

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 10.

5. März 1925.

45. Jahrgang.

### Ein neues Verfahren zur Prüfung feuerfester Stoffe durch Anfärben.

Von Dr. phil. Eduard Steinhoff und Dr. phil. Fritz Hartmann.

[Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Dortmunder Union<sup>1)</sup>.]

*(Technik eines neuen Färbeverfahrens zur Untersuchung feuerfester Steine. Beschreibung der Färberscheinungen an bekannten Ausgangsstoffen. Erklärung des Färbevorganges. Beispiele zur Anwendung des neuen Verfahrens auf Rohstoffe und technische Steine.)*

(Hierzu Tafel 8.)

Die für die Untersuchung feuerfester Stoffe zur Verfügung stehenden Prüfverfahren gestatten nicht in allen Fällen, ein einwandfreies Urteil abzugeben. Da die feuerfesten Stoffe keine homogene Zusammensetzung haben, ist es wichtig, besonders über ihren Strukturaufbau Genaues festzustellen; gerade das ist aber infolge des Vorliegens zusammengesetzter, verschiedenartiger Gemengteile schwierig. Mit großem Erfolge wurde für die Prüfung der Strukturverhältnisse feuerfester Stoffe das Polarisationsmikroskop herangezogen, das mit Hilfe der petrographisch-optischen Methoden insbesondere bei Silikateinen wichtige Einblicke in die Steinstruktur gewährte, so daß letztere eingehend erforscht sind. Dagegen muß die Kenntnis des Aufbaues der Schamottesteine als noch recht unvollkommen bezeichnet werden, da das Polarisationsmikroskop hier keinen Fortschritt brachte. Der Mangel einer brauchbaren Arbeitsweise, gerade über die Feinstruktur der Schamottesteine Näheres festzustellen, gab Veranlassung zu der nachfolgenden Untersuchung, die das Anfärben feuerfester Stoffe nach vorheriger Aetzung zum Gegenstand hat.

Dem Mineralogen ist die Anwendung von Färbeverfahren zur Erkennung einzelner Mineralien als Hilfsmittel nicht unbekannt. So gibt Weinschenk<sup>2)</sup> eine gute Uebersicht über verschiedene Färbemethoden zur Unterstützung bei der Mineralbestimmung. Auch Tschermak<sup>3)</sup> erwähnt ihre gelegentliche Anwendbarkeit. Eine grundlegende Ausarbeitung für das Gebiet der Zementforschung unternehmen Hundeshagen<sup>4)</sup> und Keisermann<sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Ber. Nr. 49 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

<sup>2)</sup> Weinschenk: Die gesteinsbildenden Mineralien, 2. Aufl. (Freiberg: Herder 1907), S. 36 ff.

<sup>3)</sup> Tschermak: Lehrbuch der Mineralogie. (Wien u. Leipzig: Alfred Holder.)

<sup>4)</sup> Zeitschr. angew. Chemie 21 (1908), S. 2045.

<sup>5)</sup> Keisermann: Der Portlandzement, Kolloidchemische Beihefte, Monographien zur reinen und angewandten Kolloidchemie (Ostwald), Bd. I (Dresden 1910), S. 14 u. ff.

Den quantitativen Gehalt an Kolloidstoffen natürlicher Kaoline suchte Endell<sup>6)</sup> durch Anfärbung festzustellen. W. Zwieg<sup>7)</sup> gab in einem Sammelreferat eine gute Uebersicht über bisher ausgeführte Färberversuche. Für feuerfeste Stoffe ist ein entsprechendes Verfahren dagegen bisher nicht nutzbar gemacht worden.

#### A. Technik des Verfahrens.

Als Grundlage des Verfahrens war festzustellen, ob und in welcher Weise es durch Säurebehandlung möglich ist, an bestimmten Bestandteilen feuerfester Steine dünne Kolloidschichten zu erzeugen, und ob diese Schichten durch organische Farbstoffe selektive Färbungen der einzelnen Strukturbestandteile der Steine ergaben.

1. Aetzung. Zur Herstellung von Kolloidschichten erwies sich als besonders geeignet konzentrierte Salzsäure mit einem Gehalt von Aluminiumchlorid. Nach längerer Aetzung wurden einzelne Steinbestandteile oberflächlich angegriffen unter Bildung einer gallertartigen Haut, die sich ausgezeichnet färben ließ. Während in einzelnen Fällen eine kurze Einwirkungszeit der Säure genügte, war im allgemeinen eine etwa 24stündige Aetzung, am besten unter gleichzeitiger Erwärmung auf etwa 50 bis 60°, erforderlich, um die Steinoberfläche zur Farbaufnahme geeignet zu machen. Längeres Kochen in Säure verbesserte die Wirkung nicht, im Gegenteil schien dadurch eine Zerstörung bereits gebildeter, färbbarer Schichten einzutreten.

2. Wahl der Farbstoffe. Die Auswahl der Farbstoffe erfolgte zunächst nach ihrer Säurebeständigkeit. Durch die Aetzung waren die Steine mit Säure durchtränkt, die sich schwer ganz enttarnen ließ. Gelang es auch, die Oberfläche zu neu-

<sup>6)</sup> K. Endell: Ueber die chemische und mineralogische Veränderung basischer Eruptivgesteine bei der Zersetzung von Mooren. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 31 (1911), S. 1/54.

<sup>7)</sup> Zwieg: Die Anfärbung der Mineralien und Gesteine mit anorganischen und organischen Farbstoffen. Sprechsaal 53 (1920), S. 169/70, 183/4.



tralisieren, so diffundierte doch nach kurzer Zeit Säure aus dem Steininnern nach und bleichte nicht säureechte Farbstoffe. Andere Farbstoffe schieden aus, weil sie den ganzen Stein gleichmäßig färbten und somit selektive Färbungen nicht ergaben.

Geprüft wurden die Farbstoffe: Alizarin gelb, Methylenblau, Anilinschwarz, Fuchsin, Malachitgrün, Safranin, Patentblau und Anthrapurpurin. Als besonders geeignet erwiesen sich Methylenblau und Anthrapurpurin.

3. Ausführung der Färbeverfahren. Die Anfärbung kann in recht vielseitiger Form erfolgen. Zur Färbung geeignet erwiesen sich

ganze Steine im Querschnitt,  
roh geschliffene und hochpolierte Flächen von  
Steinbrocken,  
Gesteinspulver beliebiger Größe bis zur Staubfeinheit und  
Dünnschliffe zu mikroskopischer Prüfung.

Auf Grund der Vorversuche wurden für Methylenblau folgende Färbeverfahren als zweckmäßig erkannt:

a) Makroskopische Schnellfärbung (zur schnellen Orientierung über Menge und Verteilung bestimmter Steinbestandteile).

Die gut gereinigten Steinstücke werden in einer Mischung gleicher Teile konzentrierter Salzsäure und gesättigter Aluminiumchloridlösung (hergestellt durch Lösen metallischen Aluminiums in Salzsäure bis zum Aufhören der Wasserstoffentwicklung) kurz aufgeköcht, nach dem Erkalten vorsichtig mit Wasser abgewaschen und sodann eine halbe Stunde der Einwirkung einer konzentrierten Methylenblaulösung ausgesetzt. Nach vorsichtigem Wässern sind meist deutliche Anfärbungen zu beobachten, die jedoch nach einiger Zeit verblassen.

b) Makroskopische Dauerfärbung. Das Probematerial, das sowohl stückig mit frischen Bruchflächen, grob geschliffen, fein poliert oder auch als Pulver vorliegen kann, wird 24 st lang bei 50 bis 60° geätzt; ein Ueberschreiten dieser Temperatur ist zu vermeiden. Um die gebildeten Gelhäutchen nicht zu verletzen, wird die Salzsäure mit dem Heber vorsichtig von der Probe entfernt, die dann nach kurzem Spülen mit Wasser mehrere Stunden in konzentrierte Methylenblaulösung gelegt wird. Der überflüssige Farbstoff wird durch etwa einstündiges sorgfältiges Auswaschen aus den Poren entfernt; die Anfärbungen treten alsdann deutlich hervor. Soll der Stein für längere Zeit haltbar präpariert werden, so bläst man ihn nach dem Auswaschen schnell mit einem kräftigen Luftstrahl trocken und überzieht ihn mit einer Schicht von Paraffinöl.

c) Das mikroskopische Färbeverfahren ermöglicht die Untersuchung von Dünnschliffen, wobei ohne Deckglas gearbeitet wird, jedoch ist auf möglichste Beseitigung von Luftbläschen im Kanadabalsam zu achten. Nach 10stündigem Anätzen bei etwa 40° werden die Schliffe ausgewaschen und sodann 24 st einer konzentrierten Methylenblaulösung

ausgesetzt. Zur Beobachtung bleiben die Schliffe feucht, oder sie werden nach dem Trocknen mit einem Tropfen säurefreien Mineralöls durchsichtig gemacht.

Die Anthrapurpurinfärbung ist von der Methylenblaufärbung insofern zu unterscheiden, als der Färbeporgang keine Adsorptionsfärbung darstellt; infolgedessen kann auf das Anätzen zur Erzeugung gelartiger Oberflächen verzichtet werden. Sie erwies sich als besonders geeignet zum Nachweis von kalkhaltigen Strukturteilen. Die Proben — von beliebiger Größe und Oberfläche — werden 24 st in eine gesättigte alkoholische Anthrapurpurinlösung gelegt, worauf kalkhaltige Stellen rotbraune Farberscheinungen zeigen.

#### B. Grundlegende Untersuchung wohldefinierter Strukturbestandteile.

Bei dem verwickelten Aufbau der technischen Steine und der dadurch zu erwartenden Vielfältigkeit der Farberscheinungen erschien zunächst eine systematische Untersuchung bekannter Ausgangsstoffe erforderlich. Als solche kamen in erster Linie in Betracht Ton (besonders in seinen verschiedenen Brennstufen) und Quarz in seinen verschiedenen Modifikationen. Die beiden in wechselnden Mengenverhältnissen in Schamottesteinen vorliegenden hochfeuerfesten Bestandteile Kieselsäure und Tonerde sind stets von sogenannten Flußmitteln begleitet, die zusammen nie vollkommene Gleichgewichte bilden. Infolgedessen ist die Beurteilung von keramischen Massen im gebrannten Zustande außerordentlich schwierig. Insbesondere ist es bisher unmöglich, über lokale (Kontakt-) Reaktionen der Flußmittel in der Steinmasse nähere Aussagen zu machen.

Als wichtigste Beimengungen feuerfester Materialien, deren Verteilung und Vorkommen von größter Bedeutung für ihre Eigenschaften sind, kommen in Betracht Magnesia, Kalk, Eisenoxyd. Ihre Färbbarkeit in der Nachbarschaft, in Berührung und in Verschmelzung mit Ton war daher der Gegenstand weiterer Untersuchungen. Es wurden sowohl mit Magnesium-, Kalzium-, Eisensalzlösungen getränkte Tonproben als auch Tonproben mit eingebetteten Magnesia-, Kalk- und Eisenoxydstückchen bei verschiedenen Temperaturen geglüht und der Anfärbung unterworfen. Ferner wurde geprüft der wichtige Kontakt Quarz—Ton und Quarz—Eisenoxyd.

##### 1. Ungebrannter Ton von der Zusammensetzung

$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	Glühverlust
68,52	22,82	2,08	0,48	0,71	5,70

wurde stufenweise bei 100, 200, 300° usw. bis 1500° mehrere Stunden geglüht, in der oben angegebenen Weise geätzt und gefärbt.

Bekanntlich hat ungeglühter Ton die Eigenschaft, organische Farbstoffe in großer Menge und mit großer Zähigkeit zu adsorbieren. Infolgedessen ergab sich bei dem Verfahre eine tiefsatte blaue Färbung des ungebrannten Tones, die aber schon nach dem Erhitzen auf nur 400° erheblich schwächer war. Nach dem Brennen zwischen 900 und 1000° trat an Stelle



der satten blauen Farbe ein mattes Blau auf, das bei 1100° Brenntemperatur noch blasser wurde; oberhalb 1200° Brenntemperatur trat eine Anfärbung überhaupt nicht mehr ein. Diese deutlichen Farbtöne lassen somit sehr leicht die Brenntemperatur eines Tones feststellen.

Als Anwendung dieser Erfahrung wurde grobstückig zerstoßener, bei 1500° gebrannter Ton in ungebrannten Ton eingebettet und das Gemenge bei verschiedenen Temperaturen geglüht. Nach dem Brennen waren die einzelnen Schamottekörner in der Grundmasse unbehandelt nicht mehr sichtbar. Die Anfärbung jedoch ließ sofort die rein weißen Schamottekörner in blauen Ton eingebettet wieder erkennen. Im einzelnen ergab sich folgendes Bild:

1000° Brand:	himmelblaue Grundmasse	} mit weißen Körnern,
1100° „ :	hellblaue „	
1200° „ :	mattblaue „	

wobei eine scharfe Scheidung der Farbtöne hervortrat. Es war möglich, neben der Bestimmung der Brenntemperatur der Einzelbestandteile auch eine Schätzung ihrer Menge vorzunehmen und Aussagen zu machen über die Art ihrer Lagerung, Form und Größe. Alle diese Feststellungen dürften auf anderem Wege nicht möglich sein.

2. Quarz und Quarzumwandlung. Besonderen Erfolg brachte die Färbemethode bei ihrer Anwendung für die Untersuchung von Quarz vor und nach der Umwandlung.

Reiner Bergkristall, ziemlich reiner Quarzsand und Quarzite verschiedener Herkunft wurden im Anlieferungszustand und verschieden lang bei 1000 bis 1500° geglüht der Färbung unterworfen. Während Quarz auch bei langer Aetzung nicht angegriffen wurde und keinerlei Farbstoff aufnahm, zeigte umgewandelter Quarz eine himmelblaue Färbung. Es war durchaus möglich, makroskopisch den Eintritt und das Fortschreiten der Umwandlung festzustellen, ohne, wie sonst erforderlich, Dünnschliffe anfertigen zu müssen.

Die fortschreitende Umwandlung ließ sich besonders gut am pulverförmigen Quarz durch mikroskopische Beobachtung bei schwacher Vergrößerung und Dunkelfeldbeleuchtung verfolgen. Durch Auszählen der gefärbten und ungefärbten Körner konnten auch Schlüsse gezogen werden auf den Prozentgehalt an umgewandeltem Stoff.

Als Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse wurden Quarzkörner mit Ton innig vermengt und bei verschiedenen Temperaturen geglüht. Wie zu erwarten war, konnte festgestellt werden:

Nach Glühen bei	Ton	Quar
1000°	tiefblau	farblos
1100°	hellblau	farblos
1200°	schwacher blauer Schein	meist ungefärbt, einige Körner sich anfärbend, Beginn der Quarzumwandlung
1300°	gelb	Außenschicht der Quarzkörner bereits umgewandelt, Kern vielfach farblos, also nicht umgewandelt
1500°	rein weiß	vollkommen umgewandelt und hellblau

Durch das Verhalten im polarisierten Licht und durch Bestimmung der Brechungsindizes ( $n_{\text{Quarz}} = 1,55$ ,  $n_{\text{umgew. Quarz}} = 1,48$ ) wurden diese Beobachtungen bestätigt.

3. Ton und Quarz im Kontakt mit anderen Oxyden.

a) Magnesia-Ton. Die Kontaktversuche wurden hinsichtlich der Temperatur beschränkt auf das bedeutsame Gebiet zwischen 1000 und 1500°. Wider Erwarten zeigte sich, daß die Magnesia-Tongemische nach dem Brennen bei 1000° bis 1500° — soweit sie nicht geschmolzen waren — tiefblaue Farbtöne ergaben. Dagegen zeigten glasige Schmelzen von Magnesialuminiumsilikat, die je nach dem Mischungsverhältnis bereits kurz oberhalb 1200° auftraten, durch die Aetzung eine ziemlich dicke, feste Gelschicht, die sich grünblau anfärbte. Noch ungeschmolzener, aber fest verbackener Ton-Magnesia-Kontakttrand erschien tiefblau, der unberührte Ton rein weiß.

Eine Reihe weiterer Beobachtungen des Magnesia-Tonkontaktes zeigte, daß es sich bei diesen um verwickelte und mannigfaltige Möglichkeiten handelt. Sind doch schon in der Natur, wo die Zeit zur Erzielung von Gleichgewichten meist gegeben war, zahlreiche Verbindungen der drei Komponenten Magnesia, Tonerde und Kieselsäure bekannt und kristallographisch bestimmt. In technischen Steinen sind naturgemäß meist instabile Verhältnisse zu erwarten. Die folgenden Ausführungen bringen aus dem zweifellos umfangreichen Gebiet der Magnesia-Ton-Schmelzen einige Gelegenheitsbeobachtungen.

Gemische von Ton und Magnesiumchlorid, bei 1000° geglüht, zeigten im Dünnschliff tiefblaue Randzonen um hellblaue Felder. Der Farbgegensatz dürfte auf verschiedene Konzentrationen des als chemisches Aufschlußmittel wirkenden Magnesia-Gehaltes beruhen, denn beim Glühen bei 1100°, 1200° und 1300° trat ein Ausgleich der verschiedenen Konzentrationen ein, erkenntlich an der Verbreiterung der Ränder und dem Verblässen der Farben. Wurde die Konzentration an Magnesia erhöht, so stieg die Intensität des Farbtönen. Auch bei längerem Glühen waren mikroskopisch feine, tiefblau färbende Nester von typischer Nadelstruktur in dem Ton sichtbar. Vergleicht man damit den schnellen Ausgleich von kalk- und magnesiareichen Schmelzen in Silikasteinen, wie es weiter unten beschrieben wird, so fällt die geringe Wanderungsgeschwindigkeit dieser Flußmittel im Ton auf, die in dem geringen chemischen Gegensatz von Ton und Magnesia begründet ist.

Ferner wurde nach längerem Glühen an gerade erreichenden Ton-Magnesia-Schmelzen die Bildung wohlausgebildeter, spießiger Kristalle beobachtet, die bisher nicht näher bestimmt wurden. Durch Erhöhung der Glühdauer trat unter Neubildung von doppelbrechenden Kristallkörnchen ein Zerfall dieser Kristalle ein.

Auf gewisse Anwendungsmöglichkeiten dieser Beobachtungen sei hier hingewiesen, wie Untersuchung der Flugstaubverschlackung, der Anwesen-



heit niedrig schmelzender Magnesiasilikate und -aluminat und der Natur verkittender Gläser überhaupt.

b) Kalk-Ton. Der ebenfalls basische Kalk gibt wie Magnesia mit Ton intensive Blaufärbungen, die bis 1500° aufs beste zu beobachten sind. Zum Unterschiede von Magnesia aber wurden an den geschmolzenen Kalk-Ton-Gläsern färbende Gelschichten nicht beobachtet. Berührungszonen von Kalk und Ton und von Magnesia und Ton sind durch die Methylenblaufärbung nicht unterscheidbar. Dagegen gestattet diese Unterscheidung die Anthrapurpurinfärbung, die Kalkverbindungen typisch herausfärbt. An Magnesiaschmelzen wurden mit ihr keine Färbungen beobachtet.

c) Eisenoxyd-Ton. Durchdringungen von Ton und Eisenoxyd sind in den technischen Steinen häufig zu finden, meistens in der Form von Kontakthöfen, die um ein Eisenoxydkorn gelagert sind. Sie sind durch ihre gelben bis braunschwarzen Tönungen ohne Anfärben leicht zu beobachten und nach Häufigkeit und sonstigen Eigenschaften abschätzbar. Mit dem angewandten Verfahren waren in keinem Fall Farbänderungen zu erzielen. Es scheint im Gegenteil der Eisenkontakthof gegen Anfärbung besonders geschützt zu sein, was bei den verwickelten Verhältnissen einen gewissen Vorteil darstellt.

d) Quarz-Ton. Quarz und Ton verschmelzen ohne Gegenwart von Flußmitteln erst bei sehr hohen Temperaturen. So zeigten Gemenge von reiner gefällter Kieselsäure und von Ton, die bei 1500° 24 st geglüht waren, makroskopisch nur hellblau gefärbte, umgewandelte Quarzkörner in weißen Ton eingebettet. Nach längerem Glühen (72 st) traten aber im Dünnschliff schmale, tiefblaue Randzonen an den Berührungsflächen von Quarz und Ton auf, offenbar ein Reaktionsprodukt, das mehr Kieselsäure enthielt als der normale Ton. Zugleich stellten sich im reinen Ton Neubildungen von verfilzten, deutlich ausgeprägten Sillimanitnadeln ein, die ungefärbt blieben.

e) Quarz-Eisenoxyd. An Verschmelzungen von Eisenoxyd und Quarz wurden keinerlei Färbungen durch Methylenblau beobachtet.

In Tafel 1 sind zur schnellen Orientierung die an den verschieden geglühten Stoffen gemachten Beobachtungen zusammengestellt. In diesem Zusammenhang sei bemerkt, daß die beschriebenen Anfärbungen sich nach kurzem (zweistündigem) Glühen ergaben. Da bekanntlich in der Keramik die Erhitzungsdauer eine große Rolle spielt, sind nach längerem Glühen bei gleicher Temperatur Verschiebungen der Farbtöne möglich.

#### C. Erklärung des Färbevorganges.

Die Grundlage des beschriebenen Färbeverfahrens ist die Tatsache der selektiven Herausfärbung einzelner Bestandteile. Wie oben erwähnt, färben eine Reihe von Farbstoffen die Steine gleichmäßig an, während Methylenblau nur Oberflächen von bestimmter Eigenschaft färbt. Es lag nahe, zunächst an eine Porenausfüllung mit Farbstoff zu denken.

Sorgfältige mikroskopische Beobachtungen bei starker Vergrößerung ergaben jedoch, daß dies nicht zutrifft. Es ist vielmehr anzunehmen, daß Stoffe wie Quarz, Sillimanit und hochgeglühter Ton dem Salzsäureangriff widerstehen, andere Stoffe jedoch in Lösung gehen. Die durch Salzsäure angegriffenen Bestandteile reagieren mit den in der Aetzflüssigkeit vorhandenen Al<sup>+++</sup>-Ionen unter Bildung von Alumosilikaten, die durch hartnäckiges Festhalten an dem Gelzustande ausgezeichnet sind. Da dünne Gelschichten bekanntlich leicht Farbstoffe adsorbieren, entstehen auf den angreifbaren Stellen stärkere oder schwächere Farbtöne, je nach den Eigenschaften der gebildeten Gelschicht. Besonders dick sind diese Schichten bei Magnesiumaluminiumsilikaten, wo sie nach dem Trocknen leicht abgeblättert werden können.

Der Färbevorgang bei umgewandeltem Quarz muß dagegen ganz anderer Art sein. Die Färbemöglichkeit wird hier bedingt durch die Bildung äußerst feiner Risse, Sprünge, Bruchflächen bei der Umwandlung des Quarzes, die eine beträchtliche Oberflächenvergrößerung hervorrufen, die dann merkbare Adsorptionerscheinungen im Gefolge hat. Daß nur Oberflächenkräfte in diesem Falle das Festhalten des Farbstoffes bedingen, ist daraus zu sehen, daß sich umgewandelter Quarz ohne jegliches Ätzen färben läßt.

Dagegen beruht die Anthrapurpurinfärbung des freien Kalks und kalkhaltiger Verbindungen auf der Bildung eines stark gefärbten Farblackes durch die Bindung von Metalloxyd an die in Orthostellung stehenden Phenolhydroxylgruppen<sup>8)</sup>.

#### D. Beispiele zur Anwendung der Färbeverfahren auf Rohstoffe und technische Steine.

Ton. Von verschiedenen Forschern<sup>9)</sup> wurde in der Erhitzungskurve von Ton und Kaolin bei 900° ein kritischer Punkt gefunden, der sich durch Wärmeentwicklung auszeichnete. Die exotherme Reaktion ist von einer starken Löslichkeitsverminderung begleitet, auf die Sokoloff<sup>10)</sup> hinwies. Das mikroskopische Färbeverfahren gestattet, die Zustandsänderung des Tones in dem kritischen Gebiet 900 bis 1000° gut zu verfolgen. Während im Dünnschliff bei 900° das Präparat noch gleichmäßig blau gefärbt ist, tritt bei 1000° bereits eine deutliche Umwandlung ein. Die Hauptmasse läßt sich zwar noch tiefblau anfärben, einzelne Körner dagegen bleiben vollkommen ungefärbt. Bei 1100° ist die ungefärbte Modifikation bereits überwiegend, die gefärbte beginnt zu verschwinden. Bei 1200° ist mit spurensweisen Ausnahmen die ungefärbte Modifikation allein vorhanden. Unsere Beobachtungen gestatten den Schluß, daß bereits nach kurzem (zweistündigem) Glühen eine Umwandlung des Tones in zwei Modi-

<sup>8)</sup> Meyer u. Jacobson: Lehrbuch der org. Chemie, II. Bd., II. Tl., S. 548 u. ff. Bernthsen: Lehrbuch der org. Chemie, 15. Aufl., S. 553 u. ff.

<sup>9)</sup> G. Keppeler: Sprechsaal 46 (1913), S. 445/7; R. Wohlin: Sprechsaal 46 (1913), S. 781/3; A. Bencke: Sprechsaal 53 (1920), S. 490/1.

<sup>10)</sup> Sokoloff: Tonind.-Zg. 36 (1912), S. 1107/10; Sprechsaal-Archiv 45 (1912), S. 34/6.



Tafel 1. Zusammenstellung der mit Methylenblau hervorgerufenen Farberscheinungen an verschiedenen hoch geglühten Stoffen.

		Geglüht					
		unter 1000°	bei 1000°	bei 1100°	bei 1200°	bei 1300°	bei 1500°
Ton	makroskopisch	tiefblau	tiefblau	hellblau	fast farblos	farblos	farblos
Ton	mikroskopisch	nur tiefblaue Modifikation	2 Modifikationen wenig farbloser neben viel tiefblauem Ton	Ueberwiegen der farblosen Modifikation	fast ausschließlich farblose Modifikation	farblos	farblos
Quarz	makroskopisch	nicht färbend	nicht färbend	nicht färbend	Auftreten himmelblauer matter Stellen, Beginn der Umwandlung	Zunahme des himmelblauen, umgewandelten Quarzes	fast nur umgewandelter Quarz
Quarz	mikroskopisch	nicht färbend	nicht färbend	nicht färbend	Beginn der Umwandlung, mattblaue Partien	Zunahme des himmelblauen, umgewandelten Quarzes	fast nur umgewandelter Quarz
Ton-Kalk-Kontakt		—	tiefblau	tiefblau	tiefblau	tiefblau	tiefblau
Ton-Magnesia-Kontakt		—	tiefblau	tiefblau	tiefblau	tiefblau	tiefblau
Ton-Eisenoxyd-Kontakt		—	gelbe bis braunschwarze Kontakthöfe, keine Anfärbung	färbt nicht	färbt nicht	färbt nicht	färbt nicht
Quarz-Ton-Kontakt	Bei Abwesenheit von Flußmitteln keine Färbung						blaue Kontaktränder
Quarz-Eisenoxyd-Kontakt	Keine Färbungen						

fikationen stattfindet, die sich gegenüber Salzsäure verschieden verhalten. Ob die säureunlösliche Form ein Polymerisationsprodukt des Tones oder eine Neubildung darstellt, konnte nicht geklärt werden. Jedenfalls dürfte das Färbeverfahren geeignet sein, in das einstweilen ungeklärte Verhalten des Tones bei hohen Temperaturen Licht zu bringen.

Im folgenden sei eine praktische Anwendung dieser Beobachtungen auf Schamottestücke näher beschrieben. Von einer Reihe Schamotteproben war eine — Nr. 9 — ohne nähere Begründung als schlecht bezeichnet. Die Färbebehandlung ergab bei den guten Proben keine Annahme von Farbstoff, was auf genügend hohes Brennen bei mindestens 1200° schließen ließ. Schamotte Nr. 9 dagegen zeigte tiefblaue Färbung, war demnach bei höchstens 1000° gebrannt und infolgedessen auch von geringer Festigkeit. Nach kurzem Erhitzen auf 1500° hatte Schamotte Nr. 9 normale Festigkeit erlangt und ließ sich nicht mehr anfärben.

Im Dünnschliff eines Schamottesteines waren nach der Färbebehandlung weißgelbe Körner in hellblauer Masse zu erkennen, woraus geschlossen werden konnte, daß oberhalb 1200° gebrannte Schamotte mit frischem Ton gemengt und nur bei etwa 1100° nachgebrannt war.

Gut gebrannte Schamottesteine aus reinem Ton zeigten dagegen kein Anfärben.

Zwei als minderwertig bezeichnete Schamottestücke erwiesen sich zwar als hoch genug gebrannt, zeigten sich aber anderseits stark durchsetzt mit Quarzkörnchen, die von einem Hof tiefblaufärbender Schmelzen umgeben waren. Nach dem über die

Kontaktuntersuchungen oben Ausgeführten war als sicher anzunehmen, daß diese Schmelzzonen kalk- oder magnesiahaltig waren. Stufenweises Glühen und Anfärben zeigte schon bei 1500° makroskopisch ein tränenartiges Ausfließen solcher immer noch blaufärbender, größerer Stellen, mikroskopisch aber an der Stelle der kleinen Einschlüsse sehr häufige, rundliche, sich erweiternde Schmelzzentren. Reiner Ton und Quarz hätten unter gleichen Verhältnissen nicht reagiert. Durch die Anthrapurpurinfärbung konnte festgestellt werden, daß es sich um kalkhaltige Einschlüsse handelte, die offenbar sehr schädlich waren.

Weiterhin wurden mit der Methylenblaufärbung eine Reihe von Quarzitproben untersucht. Spaltausfüllungen oder Infiltrationen feinsten Porenräume durch tonige Bestandteile waren an ihrer tiefblauen Färbung sicher festzustellen, eine Prüfung, die makroskopisch in wenigen Minuten durchgeführt werden konnte.

Ferner wurde die Umwandlungsgeschwindigkeit verschiedener Quarzite verfolgt; es ergaben sich bedeutende Unterschiede. Auch die Art der Umwandlung ließ sich als recht verschieden feststellen. Während manche Vorkommen sich kornweise vom Rand her mit gleichmäßigem Fortschreiten nach dem Innern zu umwandeln, erfolgte die Umwandlung bei anderen Quarzitproben von Klüften und Spalten aus oder von nesterartigen Stellen radialstrahlig in die Umgebung. An Stelle der mikroskopischen Untersuchung trat hier am besten Beobachtung durch eine Lupe im auffallenden Licht, so daß sich die Anfertigung eines Dünnschliffes um-



gehen ließ. Farbloser, nicht umgewandelter Quarz und hellblauer, umgewandelter Quarz waren jederzeit scharf auseinander zu halten.

Auch für die Untersuchung der Silikasteine konnte das Färbeverfahren nutzbar gemacht werden. Die makroskopische Methylenblaufärbung ließ den im Brennprozeß erreichten Grad der Quarzumwandlung bei den bisher geprüften Reihen von Steinen ausgezeichnet feststellen. Nach der Behandlung einer Stein-Bruchfläche mit Säure und Farbstoff war der Prozentgehalt an umgewandeltem Quarz leicht abschätzbar.

Die Dünnschliffanfärbung führte zu weiteren Erkenntnissen. Ein Stein im Anlieferungszustand zeigte größere, farblose Quarzkörner neben kleinen Quarzresten, umgeben von tiefblaufärbenden, kalk- oder magnesiareichen Silikatschmelzen. Bei stufenweisem Glühen bei 1500° verschwanden zunächst die kleinen Quarzsplitter durch Aufgehen in die Schmelze, und gleichzeitig schritt die Quarzumwandlung weiter. Es war deutlich festzustellen, daß die Quarzumwandlung nicht allein eine Funktion der Temperatur ist, sondern daß an dem Vorgange in hohem Maße auch die Silikatschmelze beteiligt ist. Die vorher tiefblau anfärbende Flußmittelschmelze verblaßte nach weiterem Glühen, ein Beweis, daß durch Diffusionsvorgänge die Konzentration der Schmelze an Erdalkalien örtlich geringer wurde, und daß anderseits die Schmelze sich an Kieselsäure anreicherte. Die makroskopisch deutliche Anfärbung des umgewandelten Quarzes ist mikroskopisch nur schwach, am besten noch bei Dunkelfeldbeleuchtung zu beobachten. Weiteres Glühen führte zur Ausscheidung von keilförmigen Tridymitkristallen, die eine ansehnliche Größe erreichten.

Angesichts der guten Erfolge mit dem Anfärbeverfahren wird es bereits seit einiger Zeit bei den laufenden Untersuchungen feuerfester Steine in der Versuchsanstalt der Dortmunder Union praktisch angewandt. Im folgenden sei als Beispiel das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung von drei tonreichen feuerfesten Steinen nach dem neuen Färbeverfahren wiedergegeben. Die Anfärbung wurde vorgenommen an Dünnschliffen von Steinproben im Anlieferungszustand und solchen, die verschieden lange bei 1500° geglüht waren.

#### a) Schlechter Schamottestein.

Anlieferungszustand: Drei Bestandteile: Nicht färbende, hochgebrannte Schamotte, vereinzelte nicht umgewandelte Quarzkörner, tiefblaufärbender, also nur bei 1000° gebrannter Bindeton.

Kurze Zeit bei 1500° geglüht: Der Bindeton bis auf Spuren entfärbt, der Quarz im langsamen Verschwinden, Schamottkörner unverändert. Seltene Kontaktzonen mit tiefblauer Farbe deuten auf kalk- oder magnesiareiche Schmelzen.

Längere Zeit bei 1500° geglüht: Letzte Reste der Quarzkörner noch vorhanden, die Kontaktzonen schwach blau, in den Schamottkörnern zahlreiche haarfeine, schwachdoppelbrechende Nadeln (Sillimanit).

#### b) Guter Schamottestein.

Anlieferungszustand: Kleine Quarzkörner in größtenteils ungefärbtem Bindeton, vereinzelte Stellen, die als Schmelzzonen gelten müssen, blau gefärbt.

Kurze Zeit bei 1500° geglüht: Quarz verschwindet, Kontaktfärbungen nicht vorhanden.

Längere Zeit bei 1500° geglüht: Noch einzelne Quarzkörner sichtbar, Bindeton und Schamotte ungefärbt, im Ton große Mengen Sillimanitnadeln.

#### c) Quarzschamottestein.

Anlieferungszustand: Deutliche Herausfärbung des Bindetons gegenüber Quarz.

Kurze Zeit bei 1500° geglüht: Umwandlung der Quarzkörner begonnen, infolge Kontaktwirkung zwischen Ton- und Flußmittelbestandteilen blaue Randzonen, die den Quarz umgebende Schmelze ungefärbt.

Längere Zeit bei 1500° geglüht: Diffusionsvorgang beendet, aus der Schmelze ziemlich breite, keilförmige Kristallnadeln (Tridymit) mäßiger Doppelbrechung ausgeschieden, umgebendes Eutektikum tiefblau.

Zum Schluß sei noch auf einen typischen Strukturbestandteil mancher Schamottesteine hingewiesen. Verstreut in farbloser Schamotte und hochgeglühtem Bindeton fanden sich in manchen Steinen zahlreiche tiefblaue Körner, die sehr intensiv Farbstoff hielten. Sie wurden in mehreren Fällen freigelegt, gesammelt und analysiert. Die gefärbten Körner enthielten sehr viel Kieselsäure und wenig Aluminiumoxyd. Es ist anzunehmen, daß diese Körner den Reaktionszonen zwischen Ton und umgewandeltem Quarz, wie sie bereits beschrieben wurden, nahestehen.

In den Abb. 1 bis 4 auf beiliegender Tafel 8 sind einige typische Beispiele von Steinproben, die nach dem Färbeverfahren behandelt wurden, wiedergegeben.

Es kann naturgemäß nicht erwartet werden, daß die vorstehend dargelegten ersten Schritte in der neuen Untersuchungsweise bereits die günstigsten Verhältnisse sowohl in der Säurebehandlung als auch in der Wahl der Farbstoffe trafen, so daß sich bei systematischer Untersuchung die erzielten Ergebnisse fraglos verbessern lassen. Immerhin dürfte das neue Verfahren bereits in der bestehenden Form als eine brauchbare Ergänzung unserer Prüfmethode anzusprechen sein und die Beurteilungsmöglichkeit der verwickelten Mineralgemische erleichtern, die feuerfeste Stoffe darstellen.

#### Zusammenfassung.

Es wurde ein neues Verfahren ausgearbeitet zur Prüfung feuerfester Stoffe durch Anfärbung mit organischen Farbstoffen nach vorheriger Ätzung. Das Färbeverfahren gestattet in verhältnismäßig einfacher Weise weitgehende Einblicke in den Aufbau feuerfester Stoffe. Insbesondere konnten Feststellungen gemacht werden

über Brenntemperatur gebrannter Tone und ihre Durchsetzung mit unerwünschten Beimengungen, über Brenntemperatur von Schamottesteinen, Vorkommen und Verteilung von Quarz und ört-



lichen kalk- und magnesiareichen Schmelzen, ferner Umwandlungsgrad der Quarzmagerung,

über Anwesenheit und Lagerung von dünnen Kaolinschichten in Quarziten und über Fortschreiten und Art der Quarzumwandlung,

über den Stand der Quarzumwandlung bei Silikasteinen und das Verhalten der Silikatschmelzen.

In der Erörterung des Vortrages wurde auf die außerordentliche Bedeutung dieser auf dem Gebiete des feuerfesten Werkstoffes bahnbrechenden Untersuchungen und gleichzeitig auf die Wichtigkeit der Gemeinschaftsarbeit nach der eingeschlagenen Richtung hingewiesen. Auf einige Fragen wurden von den Verfassern Ergänzungen gegeben. So wurde darauf hingewiesen, daß sich das makroskopisch zu beobachtende langsame Verblasen des stufenweise gebrannten Tones unter dem Mikroskop als kornweises, plötzliches Verschwinden der Anfärbung einzelner Körner zu erkennen gibt. Auch wurde darauf aufmerksam gemacht, daß die in der Arbeit häufig genannte

dunkelblaue Färbung des Tones bei niederen Temperaturen bzw. manchen Kontaktzonen sich sehr deutlich von der hellblauen Färbung des umgewandelten Quarzits unterscheidet. Ausführlicher wurde auf das Herausfärben des letzteren eingegangen, und verschiedene Erklärungsmöglichkeiten wurden besprochen.

Angeregt wurden ferner Versuche, die stetige Gefügeanalyse<sup>11)</sup>, die bei metallographischen Untersuchungen ein sehr übersichtliches Bild gibt, auf Steine zu übertragen. Schließlich wurde näher auf die Bedeutung des neuen Verfahrens für die Praxis der Steinherstellung eingegangen, wobei von den Verfassern erwähnt wurde, daß die neue Methode bei Schamottestücken als ausgezeichnete Abnahmeprüfung zur Kennzeichnung der Brennhöhe und Reinheit des Materials in Frage komme.

Des weiteren wurde darauf hingewiesen, daß die Untersuchungen von Steinhoff und Hartmann schon ihre praktische Bestätigung gefunden haben, da tatsächlich einige Quarzite, die nach dem neuen Untersuchungsverfahren als minderwertig bezeichnet wurden, schlechte Steine ergaben.

<sup>11)</sup> K. Daeves: Stetige Gefügeanalyse; St. u. E. 43 (1923), S. 1137/8.

## Beobachtungen bei der Kugeldruckprobe nach Brinell.

Von Dr.-Ing. M. Moser in Essen.

(Hierzu Tafel 9.)

Bei der Härteprüfung nach Brinell drückt man eine Kugel bestimmten Durchmessers unter einer bestimmten Belastung in den zu prüfenden Werkstoff ein. Nach Entfernung der Kugel mißt man den Durchmesser des entstandenen Eindrucks und entnimmt die zugehörige Härtezahl der von Brinell selbst mitgeteilten Tabelle.

Der Aufstellung dieser Tabelle lag die als selbstverständlich behandelte Voraussetzung zugrunde, daß die Form des Kugeleindrucks eine regelrechte Kugelkalotte sei und sein Schnitt mit der Werkstoffoberfläche eine Kreislinie darstelle.

Im allgemeinen widerspricht die Beobachtung der Praxis der Brinellschen Annahme nicht. Die vorkommenden Abweichungen von der Kreisform der Schnittlinie sind fast stets auf ungenaues Arbeiten zurückzuführen und werden durch Kreuzmessungen ausgeglichen. Immerhin entgeht dem aufmerksamen Beobachter nicht, daß bei gewissen Stoffen, z. B. Flußeisen und Messing, sich hier und da Unregelmäßigkeiten in der Kreislinie zeigen, die nicht durch Ungenauigkeiten in der Versuchsausführung erklärt werden können.

Bei der Härteprüfung einer besonders grobkörnigen Probe aus Siliziumstahl (Abb. 1, Tafel 9) bot der Eindruck der 5-mm-Kugel in die Flächen der einzelnen Körner den in Abb. 2 wiedergegebenen Anblick. Die Erscheinung erinnert ausgesprochen an die sogenannten Aetzfiguren auf Kristallschnitten. Bekanntlich haben die auf den Ferritkörnern erzeugten Aetzfiguren (Abb. 3) seinerzeit in Verbindung mit der gesetzmäßigen Anordnung der Ferritausscheidungen beim Zerfall der Mischkristalle (Abb. 4) den untrüglichen Beweis für den kristallinen Charakter der technischen Eisenlegierungen geliefert; beim Ätzen der polierten Schiffe wird der die Körner aufbauende Stoff nach den verschiedenen

Achsen seines Kristallsystems verschieden stark angegriffen. Bei der in Abb. 2 wiedergegebenen Eindruckfigur haben wir analoges Verhalten des Stoffes, nur daß es sich hier nicht um Widerstand gegen den chemischen, sondern um Widerstand gegen den mechanischen Eingriff handelt. Die Druckfigur zeigt ebenso deutlich wie die Aetzfiguren das verschiedene Verhalten des Stoffes nach den verschiedenen Achsen, das Kennzeichen seiner kristallinen Struktur. Gegenüber der Anwendung des Ätzverfahrens als Prüfmittel hat das Eindruckverfahren den Vorzug größerer Einfachheit. An Stelle des sorgfältig polierten Schliffes genügt eine leichter herzustellende ebene Fläche, und die Eindrücke selbst sind makroskopischer Dimension. Abb. 5 zeigt eine zur Scheibe niedergestauchte Probe Tantalmetalles. Die Kugeleindrücke bezeugen, daß die Probe nicht aus Pulver amorph zusammengepreßt worden war, sondern kristallinisch gewachsen ist.

Benutzt man zum Eindringen eine berußte Kugel, so läßt die Gestalt der durch das Zurückschieben des Rußes entstehenden blanken Fläche erkennen, wie die eckige Draufsicht auf den Eindruck zu verstehen ist. Bekanntlich findet man bei normal geformtem Kugeleindruck den oberen Rand von einem ringsum gleichmäßigen Wall weggedrückten Materials umgeben. Beim Kugeleindruck mit eckiger Draufsicht läuft dieser Wall nicht gleichmäßig um, sondern das Material ist nach den Richtungen des geringsten Widerstandes abgeflossen und häuft sich daselbst an, sich an der Kugel wie Bugwellen am Schiff hochstauend und so die in der Draufsicht nach außen ragenden Zacken bildend.

Die in Abb. 2 den Kugeleindruck begleitenden und zu dessen Achsen symmetrischen Linienscharen sind als Gleitlinien anzusprechen, deren Ausbildung im engsten Zusammenhang mit der Stoffverschie-



bung beim Kugeleindruck steht. Abb. 6 läßt erkennen, wie sich beim nachfolgenden Biegeversuch der Werkstoff in diesen Gleitlinien öffnete, unter ständiger Bildung neuer, den Stoff immer weitgehender unterteilender Scharen gleicher Winkelrichtung.

Da unsere technischen Werkstoffe durchweg kristallinen Charakters sind, so ergibt sich aus vorstehendem, daß wir eine korrekte Kreisform bei der Härteprüfung nach Brinell nur dann erwarten können, wenn die Kristallite, aus denen der Werkstoff aufgebaut ist, so klein sind, daß wir die Prüfkugel in ein in seiner Gesamtheit orientierungsloses Haufwerk eindrücken. Abb. 7 zeigt eine in der Re-

nat. Gr.



Abbildung 7. In der Rekristallisation begriffenes Weicheisen.

kristallisation begriffene Probe kohlenstoffarmen Stahles. Verschiedentliche Versuche haben gelehrt, daß der Rekristallisation ein weitgehender Zerfall der gereckten Körner vorausgeht. In der Schlißfläche der abgebildeten Probe waren Felder zerfallender Partien und neugebildete Körner gemischt. Die Abb. 8 zeigt drastisch den Unterschied der Kugeleindruckform; in dem Zerfallfelde mit den sehr kleinen Kristalliten ist die Schnittlinie des Kugeleindrucks mit der Schlißfläche ein praktisch vollkommener Kreis

Die Schnittflächen, in denen die Eindrücke der Figuren 2 und 8 lagen, waren senkrecht zur Reckrichtung des Stoffes orientiert. Ihre Durchprüfung

mittels der 5-mm-Kugel ergab auf sämtlichen Einzelkristalliten die gekennzeichnete viereckige Form des Eindrucks. Aus theoretischem Interesse wurden daraufhin noch Schnittflächen schräg zur Reckrichtung gelegt. Die regelrechte Vierecksform des Eindrucks fand sich auf diesen Schrägflächen nicht, die Kugeleindrücke besaßen Kreisform oder waren unregelmäßig verzogen. In einigen Fällen, wo es möglich war, die Schrägflächen genügend große Kristallite schneiden zu lassen, konnte der prinzipielle Unterschied der Flächeneigenarten an ein und demselben Kristallit beobachtet werden. Die Zusammenfassung dieser Wahrnehmungen führte zu dem Schluß, daß die durch Rekristallisation gebildeten Neukristalle eines Stoffes offenbar gleichgerichtet sind, und zwar derart, daß sie sich mit einer ihrer Hauptachsen in die Richtung der vorangegangenen Reckung einstellen<sup>1)</sup>.

#### Zusammenfassung<sup>1)</sup>

Kristallite leisten dem Eindringen der Brinellkugel nach den verschiedenen Achsen verschiedenen Widerstand, so daß eine durch die Achsenstellung

bedingte eckige Form des Kugeleindrucks entstehen kann. Die der Härtemessung zugrunde gelegte regelrechte Kalottenform des Kugeleindrucks mit kreisförmiger Schnittlinie ist nur dann mit Sicherheit zu erwarten, wenn die Werkstoffe aus Kristalliten hinreichender Kleinheit aufgebaut sind, so daß die Prüfkugel in ein praktisch amorphes Haufwerk eindringt.

Aus der einheitlichen Verschiedenheit der auf verschiedenen orientierten Schnittflächen beobachteten Eindrucksformen wurde geschlossen, daß durch Rekristallisation gebildete Neukristalle eines Stoffes unter sich gleichgerichtet und mit einer Hauptachse in die Reckrichtung eingestellt sind.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu Fr. Körber: St. u. E. 45 (1925), S. 221.

## Die Einwirkung des Sulfidgehaltes auf die Eigenschaften von Hochofenschlacken und Hüttenzementen.

Von Dr. Richard Grün in Düsseldorf.

(Mitteilung aus dem Forschungsinstitut der Hüttenzementindustrie, Düsseldorf.)

(Sulfidbildung in der Schlacke. Physikalische und mikroskopische Untersuchung des Sulfideinflusses an natürlichen und synthetischen Schlacken. Zusammenfassung. Schluß.)

(Hierzu Tafel 10.)

Der Schwefelgehalt der Hochofenschlacken stammt hauptsächlich aus dem Koks und erhöht sich noch besonders, wenn den zu verhüttenden Erzen Kiesabbrände zugesetzt werden. Bei der großen Bedeutung, die die Schlacken heute für die Zementfabrikation haben, erschien es von Interesse, den Einfluß des Sulfidgehaltes auf die Eigenschaften der Schlacken zu studieren, zumal da heute mehr denn je eine Verarbeitung der billigen Kiesabbrände geboten ist. Die häufig behauptete nachteilige Wirkung des Sulfidgehaltes auf die Rostsicherheit der Eiseneinlagen im fertigen Beton kann als nicht bestehend außer acht gelassen werden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Grün: St. u. E. 41 (1921), S. 577.

Zur Klärung des Einflusses des Sulfids sind im folgenden verschiedene natürliche und synthetische Schlacken mit wachsenden Mengen von Kalziumsulfid und vergleichsweise mit Kalziumoxyd und Magnesiumoxyd zusammengeschmolzen und die Schmelzpunkte sowie die mikroskopischen und hydraulischen Eigenschaften der Schmelzen geprüft worden.

In seiner grundlegenden Arbeit über den „Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die hydraulischen Eigenschaften der Hochofenschlacken“ beschäftigt sich schon Passow<sup>2)</sup> mit dem Einfluß des Kalziumsulfids. Er arbeitete mit Zusätzen bis zu

<sup>2)</sup> St. u. E. 29 (1909), S. 1267.



Zahlentafel 1. Natürliche Schlacke.

	Chemische Analyse								85 % Schlacke, 15 % Alba-Klinker, 2 % Gips						Schmelzpunkt	Optische Eigenschaften
									Abbindezeit		Festigkeiten					
	Anf. Ende		3 Tg.	7 Tg.	28 Tage W. komb.											
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	CaS	CaSO <sub>4</sub>								
Weser	32,6	11,6	2,9	0,7	43,5	3,1	5,1	0,6	1 <sup>00</sup>	2 <sup>20</sup>	19	23	30	28	1270	1/2 glasig, 1/2 krist.
W. + 5 % CaS	31,3	11,1	3,2	1,0	43,7	2,4	7,1	0,4	3 <sup>10</sup>	5 <sup>15</sup>	18	25 <sup>1</sup>	32	32	1340	glasiger als W. allein
W. + 5 % CaO	30,3	11,2	1,6	0,3	49,4	3,0	4,2	Spur	7 <sup>05</sup>	9 <sup>40</sup>	19	24	29	30	1320	kristall. „ „
W. + 5 % MgO	30,2	11,7	2,3	0,4	45,1	6,4	4,1	Spur	1 <sup>45</sup>	3 <sup>00</sup>	10	13	24	34	nicht best.	mehr Glas als 5 % CaO
W. + 10 % CaS	29,3	10,5	4,9	0,9	40,2	2,8	10,8	0,8	7 <sup>15</sup>	10 <sup>00</sup>	25	22 <sup>1</sup>	27	30	1370	fast völlig glasig <sup>2)</sup>
W. + 10 % CaO	28,5	11,0	2,1	0,3	51,3	2,7	4,0	—	0 <sup>25</sup>	1 <sup>10</sup>	5	15	24	37	1395	„ „ kristall. <sup>3)</sup>
W. + 10 % MgO	30,2	10,5	2,0	0,5	39,6	11,4	5,6	0,2	2 <sup>20</sup>	3 <sup>20</sup>	18	20	28	39	nicht bestimmt	mit W. + 5 % MgO. Körner starker doppelbrech.
A.	31,0	11,1	1,5	nicht best.	47,2	2,2	5,38	—	—	—	15	20	23	31		
A. + 5 % CaS	29,8	13,5	3,2	0,34	43,3	2,3	17,4	0,23	0 <sup>25</sup>	1 <sup>00</sup>	—	26 <sup>1</sup>	28	35		
A. + 10 % CaS	28,8	12,0	2,5	0,27	43,1	2,2	1,0	0,2	10 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	—	16 <sup>1</sup>	24	35		

1) = Festigkeit eines Zugkörpers; die anderen Zahlen sind Mittelwerte aus zwei Zugkörpern. 2) Bild 1. 3) Bild 2.

1) = Festigkeit eines Zugkörpers; die anderen Zahlen sind Mittelwerte aus zwei Zugkörpern. 2) Bild 1. 3) Bild 2.

12 % CaS in den Schmelzen und stellte bereits fest, daß ein Kalziumsulfidgehalt die Reaktionsfähigkeit der Schlacke ohne schädliche Nebenwirkung erhöht, während der Schmelzpunkt herabgesetzt wird. Der günstige Einfluß des Sulfids auf die hydraulischen Eigenschaften der Schlacken konnte durch die Ergebnisse der folgenden Versuche bestätigt werden.

Arbeitsweise. Die Schlacken oder Schmelzen wurden feingepulvert mit oder ohne die diesbezüglichen Zusätze im Hellberger Ofen geschmolzen und nach Entnahme einer Probe, die zur Herstellung des Dünnschliffes langsamer Erkaltung überlassen wurde, durch Einlaufenlassen in kaltes Wasser granuliert. Die getrockneten und gemahlten Schlacken wurden mit 15 % Portlandzement-Klinker und 2 % Gips zu Hochofenzement verarbeitet und dieser normgemäß eingeschlagen. Die Temperaturen wurden mit optischen Pyrometern nach Wanner und zur Kontrolle mit einem zweiten nach Meyer gemessen.

#### 1. Versuchsreihe: Natürliche Schlacke.

Die Schlacke „Weser“, eine normale Gießereischlacke, wurde geschmolzen:

1. allein
2. mit 5 % CaS
3. mit 5 % CaO
4. mit 5 % MgO
5. mit 10 % CaS
6. mit 10 % CaO
7. mit 10 % MgO

Ferner wurde zur Kontrolle eine zweite Gießereischlacke „Alba“, die etwas tonerdereicher war, mit 5 % und 10 % CaS geschmolzen. Die Ergebnisse finden sich in Zahlentafel 1. Allein, ohne Zusätze fand die Schmelzung statt, um für alle Schlacken die gleichen Granulationsbedingungen zu erhalten, die ja bekanntlich ausschlaggebend für die hydraulischen Eigenschaften sind.

Die Schmelzpunkte wurden naturgemäß sowohl durch den Kalziumsulfid- als auch durch den Kalziumoxydzusatz erhöht, da der Gesamtkalkgehalt der Schmelzen steigt.

Der mikroskopische Befund der Granulate zeigt für die sulfidhaltigen Schlacken eine wesentlich geringere Anzahl doppelbrechender Bestandteile als für die magnesia- und besonders kalkhaltigen. Beide untersuchten Schlacken stimmen in ihren Ergebnissen bei den Anreicherungsversuchen überein. Die Bilder 1 und 2 sind zwischen Nikols, die

im Winkel von 85 gekreuzt waren, also fast völlig auslöschten, aufgenommen. In Abb. 1 (mit 10 % CaS) auf Tafel 10 sind nur wenig kristallisierte Anteile zu sehen; die Glasteile bleiben dunkel. Abb. 2 (mit 10 % CaO) dagegen zeigt nicht nur als Einschlüsse im Glas, sondern auch außerhalb desselben zahlreiche lebhaft doppelbrechende Kristallkeime.

Die Abbindezeiten werden durch steigenden Sulfidgehalt verlängert. Das Steigen der Magnesiagehalte verändert die Abbindezeit nicht wesentlich.

Die Festigkeiten nehmen zu mit steigendem Sulfidgehalt.

Durch den steigenden Kalkgehalt werden zunächst bei 5 % Zusatz die Festigkeiten nicht beeinflusst; bei 10 % Kalkzusatz dagegen fallen die Anfangsfestigkeiten erheblich, da die Schlacken in kristallinen Zustand übergeführt werden.

Ein Magnesiagehalt von 5 % erniedrigt die Festigkeiten, obgleich er die Schlacken glasiger macht als ein entsprechender Kalkgehalt; bei 10 % Magnesiazusatz sind die Anfangsfestigkeiten gleich denjenigen der unveränderten Schlacke; die Endfestigkeiten werden etwas höher.

Die Ergebnisse der Schlacke „Alba“ decken sich mit diesen Ergebnissen. Die hydraulischen Eigenschaften der Schlacke „Alba“ werden durch den Sulfidgehalt in ungefähr gleicher Weise beeinflusst; auch hier Verlängerung der Abbindezeit und im allgemeinen Steigerung der Festigkeiten.

#### 2. Versuchsreihe: Synthetische Schlacke.

Durch den Zusatz von 5 bis 10 % CaS bzw. CaO war der Kalkgehalt der an sich schon hochkalkigen Schlacken „W“ und „A“ so hoch getrieben worden, daß ihre Zusammensetzung einer normalen Hochofenschlacke nur noch wenig entsprach. Tatsächlich war es ja auch nicht mehr möglich gewesen, die Schlacken durch Granulation glasig zu erhalten, sie also für die Hüttenzementfabrikation geeignet zu machen. Es wurde deshalb und, um andere Zufälligkeiten aus der gegebenen Schlackenzusammensetzung auszuschneiden, eine synthetische Schlacke in der Zusammensetzung 30 % SiO<sub>2</sub>, 20 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 50 % CaO zugrunde gelegt und sowohl diese als auch die zu vergleichenden sulfidhaltigen Schlacken



Zahlentafel 2. Synthetische Schlacke.

	Chemische Analyse				Abbindezeit		Festigkeiten				Schmelzpunkt	Optische Eigenschaften der	
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	CaS	Anfg.	Ende	3 Tg.	7 Tg.	28 Tage W.	28 Tage komb.		Granulate	Stückschlacken
I.	29,4	20,0	50,1	—	0 <sup>10</sup>	0 <sup>20</sup>	4	6	6	7	1490	1/2 kristallin	grobkristall. Eutektikum <sup>1)</sup>
II.	29,3	20,3	45,1	5,0	0 <sup>35</sup>	1 <sup>05</sup>	12	13	15	14	1490	glasiger als I	Dendriten von CaS <sup>2)</sup>
III.	28,5	20,8	42,4	7,9	2 <sup>10</sup>	3 <sup>10</sup>	22	24	27	22	1480	fast rein glasig	„ und Trübung <sup>3)</sup>
IV.	27,8	20,4	34,8	16,5	1 <sup>50</sup>	2 <sup>45</sup>	28	27	34	36	1460	einschlußreich	keine Dendriten, Tröpfchen <sup>4)</sup>

1) Bild 3. 2) Bild 4. 3) Bild 5. 4) Bild 6.

durch Abbrechen von 5, 10 und 15 % CaO und Ersatz durch CaS hergestellt. Es entstanden so die Schmelzen:

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	CaS
1.	30 %	20 %	50 %	
2.	30 %	20 %	45 %	5 %
3.	30 %	20 %	40 %	10 %
4.	30 %	20 %	35 %	15 %

die alle vier ungefähr gleichen Kalziumoxydgehalt, aber verschiedenen Sulfidgehalt aufweisen. Die Ergebnisse der Untersuchung dieser Schmelzen, welche gleich den ersten Schlacken geprüft wurden, finden sich in Zahlentafel 2.

Die Schmelzpunkte fallen bei zunehmendem Sulfidgehalt, die Zähflüssigkeit der Schlacken wächst aber mit steigendem Sulfidgehalt erheblich.

Der mikroskopische Befund der Granulate stimmt mit den unter 1 gegebenen insofern überein, als wiederum mit steigendem Gehalt an Sulfid der Anteil an glasigen Bestandteilen zunimmt. Schmelze 4 ist nahezu vollständig glasig. Bei hohem CaS-Gehalt zeigen die Körner körperliche Einschlüsse, die als Folge des CaS-Gehaltes anzusehen sind. Solche Einschlüsse finden sich häufig in besonders zur Hochofenzementfabrikation geeigneten Schlacken und sind dem Hochofenzementfabrikanten als Zeichen guter Schlacken willkommen.

Die Abbindezeiten werden gleichfalls länger und günstiger.

Die Festigkeiten steigen mit dem Sulfidgehalt stark.

Die Ergebnisse stimmen mit denjenigen der natürlichen Schlacken überein, unterstreichen und erweitern sie aber auch insbesondere was die Festigkeitserhöhung betrifft, die bei den natürlichen Schlacken durch den zu hoch gestiegenen Kalkgehalt und die dadurch herbeigeführte Entglasung wenig zum Ausdruck kam, welche aber jetzt ein ganz auffallendes Maß angenommen hat.

Hier sind die Befunde der Stückschlacken bemerkenswert. Die sulfidfreie Schmelze 1 (Abb. 3) zeigt ein grob kristallines Eutektikum von Gehlenit und Bikalziumsilikat. Die sulfidhaltigen Schmelzen 2,

3 und 4 (Abb. 4, 5, 6) sind wesentlich feiner kristallin. In der Schmelze 2 (Abb. 4) treten Dendriten von CaS auf, das als reguläres Oldhamit auskristallisiert ist. Schmelze 3 (Abb. 5) mit 10 % CaS zeigt ebenfalls diese bäumchenartigen Bildungen, außerdem eine Trübung des ganzen Präparates. Bei Schmelze 4 (Abb. 6) dagegen mit dem höchsten CaS-Gehalt (15 %) sind die Dendriten restlos verschwunden und durch tropfenartige Ausscheidungen ersetzt.

Zusammenfassung.

Die Granulate werden durch den Sulfidgehalt glasiger, ihre Festigkeiten als Zement werden erhöht. Schnellbinden des Zementes, das häufig auf den Sulfidgehalt zurückgeführt wurde, scheint nicht einzutreten, sondern auf andere Umstände zurückzuführen zu sein. In den Stückschlacken scheidet sich das CaS, mit dem die Silikate bei niedrigem Gehalt ein Eutektikum bilden<sup>3)</sup>, und das mit steigender Temperatur von diesen als feste Lösung aufgenommen wird, infolge der bei der Abkühlung erfolgenden Entmischung in Dendritenform ab. Bei sehr hohem Gehalt erfolgt die Abscheidung in Tropfenform, eine Erscheinung, wie sie schon Grün<sup>4)</sup> bei hohem MnS-Gehalt an Schlacken beobachtet hat.

Schluß.

Vom Standpunkt des Hüttenzementfabrikanten ist also gegen einen auch ziemlich hohen Sulfidgehalt der Schlacke nichts einzuwenden, im Gegenteil, dieser wirkt bei den geprüften Zusammensetzungen durchaus günstig. Es ist zu erwarten, daß der Hochofenleiter auch die Schwierigkeiten, welche sich aus dem Sulfidgehalt der Schlacken (Zähflüssigkeit) ergeben, meistert; dann wird die an sich wünschenswerte Verwendung von Kiesabbränden in weiterem Maße als bisher möglich sein, zumal wenn Entkupferungsanlagen und Schwefelsäurefabriken den Hüttenwerken angeschlossen werden.

<sup>3)</sup> Boeke: Physik.-chemische Grundlagen der Petrographie, S. 304.

<sup>4)</sup> St. u. E. 44 (1924), S. 1405.

Umschau.

Ueber den Einfluß der Tonerde und der Magnesia auf die chemischen Eigenschaften der Silikatschlacken.

Bo Kalling hat bemerkenswerte Versuche über den chemischen Einfluß von Tonerde und Magnesia auf Silikatschlacken durchgeführt<sup>1)</sup>. Insbesondere ist es die Tonerde, die hinsichtlich ihres Charakters in den metallurgischen Schlacken bereits mehrfach Anlaß zur Erörterungen gegeben hat. Sie wird heute nach der Platzschen Formel bei Hochofenschlacken zu den Säuren gezählt und dabei den

anderen Säuren, insbesondere der Kieselsäure, in ihrem Säuregrade gleichgesetzt. Auf diese Weise hat sich zwar ein einfaches Verfahren für die Berechnung des Säuregrades der Hochofenschlacke ergeben; eine Klärung der chemischen Verhältnisse ist damit jedoch nicht erfolgt.

Bo Kalling stellt der Beschreibung seiner Versuche eine Ueberlegung voran zum Zwecke, an Hand bereits durchgeführter Versuche Rückschlüsse auf den Charakter verschiedener Oxyde zu ziehen. Er geht von der Annahme aus, daß der Charakter eines Oxydes, der Grad seiner Azidität bzw. Basizität, gekennzeichnet ist durch das Vereinigungsbestreben mit andern Oxyden und dieses Vereinigungsbestreben wiederum in Abhängigkeit steht

<sup>1)</sup> Jernk. Ann. 109 (1924), S. 283/307.



von der Bildungswärme. Geht beispielsweise die Vereinigung eines Oxydes mit Kieselsäure unter größerer Wärmeentwicklung vor sich als diejenige eines andern Oxydes mit Kieselsäure, so besitzt auch das erste Oxyd ein stärkeres Vereinigungsbestreben mit Kieselsäure als das zweite, hat also einen stärker basischen Charakter und stellt einer Reduktion der Kieselsäure somit größeren Widerstand entgegen. Von den bisher in dieser Richtung vorliegenden Untersuchungen führt der Verfasser folgende an:

CaO	+	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	CaAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	+	450	WE
2 CaO	+	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	Ca <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+	3 300	"
3 CaO	+	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	Ca <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	+	1 950	"
CaO	+	SiO <sub>2</sub>	=	CaSiO <sub>3</sub>	+	17 850	"
2 CaO	+	SiO <sub>2</sub>	=	Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	+	28 300	"
3 CaO	+	SiO <sub>2</sub>	=	Ca <sub>3</sub> SiO <sub>3</sub>	+	28 550	"
CaO	+	SiO <sub>2</sub>	=	CaSiO <sub>3</sub>	+	17 850	"
BaO	+	SiO <sub>2</sub>	=	BaSiO <sub>3</sub>	+	14 700	"
FeO	+	SiO <sub>2</sub>	=	FeSiO <sub>3</sub>	+	8 900	"
MnO	+	SiO <sub>2</sub>	=	MnSiO <sub>3</sub>	+	5 400	"
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+	2 SiO <sub>2</sub>	=	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	+	15 900	"

Die Bildungswärme der Aluminate ist gering im Vergleich mit derjenigen der Silikate; das Bindungsvermögen der Tonerde für Kalk ist also klein gegenüber demjenigen von Kieselsäure. Dieser Unterschied wird noch größer, wenn man die Bildungswärmen auf gleiche absolute Gewichte Tonerde und Kieselsäure berechnet, um eine Vergleichsmöglichkeit mit der Platzschen Formel zu haben. Die Bildungswärme beim Aluminiumsilikat ist zwar größer als bei den Aluminen, bleibt aber doch weit hinter derjenigen bei Kalziumsilikaten zurück, wobei für den Vergleich die Bildungswärme des Aluminiumsilikates auf 1 Mol. SiO<sub>2</sub> umgerechnet werden muß. Hieraus ergibt sich, daß die Tonerde weder ein starkes Bestreben hat, sich mit Kalk zu Aluminaten, noch mit Kieselsäure zu Silikaten zu vereinigen; immerhin tritt der basische Charakter gegenüber Kieselsäure stärker in Erscheinung als der saure Charakter gegenüber dem Kalk. Von den angeführten Basen weist Kalk bei der Vereinigung mit Kieselsäure die größte Bildungswärme auf; Magnesia ist in dieser Richtung nicht untersucht.

Bei der Auswertung seiner Versuche behält Verfasser die Ausdrucksweise „saure“ bzw. „basische“ Schlacke bei, jedoch mit der Begriffsbestimmung, daß eine Schlacke um so basischer ist, je größer ihr Vereinigungsbestreben mit Kieselsäure und je kleiner mit Kalk ist. Eine Schlacke ist um so basischer, je mehr sie die Reduktion der basischen Oxyde begünstigt und diejenige der sauren Oxyde erschwert. Für eine saure Schlacke gilt die sinngemäße Übertragung dieser Begriffsbestimmung.

Der den Versuchen zugrunde gelegte Gedanke ist der folgende: Besteht Gleichgewicht zwischen Schlacke und Metall und wird der Schlacke ein Oxyd zugesetzt, so können, sofern dieses Oxyd überhaupt einen Einfluß auf den Gleichgewichtszustand ausübt, saure oder basische Oxyde reduziert werden. Tritt der erste Fall ein, so geht daraus hervor, daß das zugesetzte Oxyd saurer Natur ist. Die ursprüngliche Zusammensetzung des Metalls kann nun dadurch wiederhergestellt werden, daß eine entsprechende Menge Kalk zugesetzt wird. Aus dem Gewicht des erforderlichen Kalks und desjenigen des zugesetzten Oxydes ergibt sich das Verhältnis, das angibt, wieviel Kalk erforderlich ist, um den Einfluß der Gewichtseinheit des in Frage stehenden Oxydes auszugleichen. Dieses Verhältnis bezeichnet Kalling als Kalkwert. Dasselbe gilt sinngemäß für ein basisches Oxyd, nur daß dann der Kalkwert negativ wird.

Als zu reduzierende Oxyde sind für die Versuche Kieselsäure und Manganoxydul gewählt worden; als zusätzliche Oxyde, deren Einfluß bestimmt werden sollte, Tonerde und Magnesia. Die Versuche wurden in einem elektrischen Widerstandsofen durchgeführt. Hinsichtlich der Einzelheiten der Durchführung der Versuche und der Bauart des Ofens muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Die für die Versuche verwendeten Schlacken hatten folgende Zusammensetzung:

	SiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO
	%	%	%	%	%	%
A	35,8	7,6	0,3	1,0	0,7	54,2
B	50,0	5,5	0,25	1,3	0,6	41,9
C	32,0	3,8	0,6	26,4	0,6	36,4

Zu der während der Versuche erforderlichen Aenderung der Zusammensetzung der Schlacken wurde Tonerde, Quarz, Magnesia und Kalk in möglichst reiner Form verwendet.

Um möglichst schnell den Gleichgewichtszustand zwischen Metall und Schlacke herstellen zu können, war es erforderlich, Legierungen zur Verfügung zu haben, deren Zusammensetzung nicht stark von der durch den Gleichgewichtszustand bedingten abwich. Aus diesem Grunde wurde eine Reihe von Legierungen nachstehender Zusammensetzung hergestellt:

	C	Si	Fe	Mn
	%	%	%	%
1	6,35	0,64	12,8	80,1
2	6,35	1,17	12,9	79,5
3	5,55	1,75	13,4	79,2
4	5,9	3,52	12,8	77,7
5	4,45	5,83	13,6	76,0
6	4,15	7,05	13,2	75,5
7	3,6	8,55	13,0	74,8
8	3,3	10,15	13,2	73,3

Die zur Bestimmung des Kalkwertes von Tonerde und Magnesia bei einer verhältnismäßig sauren und bei einer verhältnismäßig basischen Schlacke durchgeführten Versuche zerfallen in folgende sechs Gruppen:

1. Bestimmung der Zusammensetzung des mit der sauren Schlacke im Gleichgewicht befindlichen Metalls.
2. Bestimmung des Kalkwertes der Tonerde in dieser Schlacke.
3. Bestimmung des Kalkwertes der Magnesia in dieser Schlacke.
4. Bestimmung der Zusammensetzung des mit der basischen Schlacke im Gleichgewicht befindlichen Metalls.
5. Bestimmung des Kalkwertes der Tonerde in dieser Schlacke.
6. Bestimmung des Kalkwertes der Magnesia in dieser Schlacke.

1. Gleichgewichtslage bei der sauren Schlacke. Die Zusammensetzung der Schlacke, bestehend aus 50 g Schlacke A, 250 g Schlacke B und 14 g MnO, war die folgende:

46,4	%	SiO <sub>2</sub>
9,70	%	MnO
Spuren		FeO
0,75	%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0,70	%	MgO
42,3	%	CaO
99,35	%	

Versuche, diese Schlacke bei etwa 1560° mit Metall Nr. 7 (8,55 % Si) zusammenzuschmelzen, ergaben eine Erniedrigung des Siliziumgehaltes im Metall von 0,1 bis 0,2 %; entsprechende Versuche mit Metall Nr. 6 (7,05 % Si) ergaben eine Erhöhung von 0,2 bis 0,4 %. Hieraus schloß der Verfasser, daß der dem Gleichgewicht entsprechende Gehalt etwa bis 8 % Si oder etwas höher lag.

2. Kalkwert der Tonerde in der sauren Schlacke. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß unter den angegebenen Verhältnissen (Versuchstemperatur etwa 1550°) 1 Gewichtsteil Tonerde 0,23 Gewichtsteilen Kalk, oder 1 Äquivalent Tonerde 0,14 Äquivalenten Kalk entspricht.

3. Kalkwert der Magnesia in der sauren Schlacke. (Versuchstemperatur etwa 1550°.) 1 Gewichtsteil Magnesia entspricht 1 Gewichtsteil Kalk, oder 1 Äquivalent Magnesia entspricht 0,72 Äquivalenten Kalk.

4. Bestimmung der Zusammensetzung des mit der basischen Schlacke im Gleichgewicht befindlichen Metalls. Die Versuche wurden analog



denjenigen mit der sauren Schlacke durchgeführt. Die Ausgangsschlacke enthält 240 g Schlacke A, 35 g Schlacke B und 70 g Schlacke C und hatte folgende Zusammensetzung:

37,7 %	SiO <sub>2</sub>
6,4 %	MnO
	Spuren FeO
6,7 %	Al <sub>2</sub> O
0,7 %	MgO
48,5 %	CaO
100,0 %	

Die Versuchstemperatur betrug etwa 1550°. Die Versuche ergaben, daß das Gleichgewicht bei einem Siliziumgehalt von 1,50 % lag.

5. Kalkwert der Tonerde in der basischen Schlacke. (Versuchstemperatur etwa 1550°.) 1 Gewichtsteil Tonerde entspricht 0,23 Gewichtsteilen Kalk, oder 1 Äquivalent Tonerde entspricht 0,14 Äquivalenten Kalk.

6. Kalkwert der Magnesia in der basischen Schlacke. (Versuchstemperatur etwa 1550°.) 1 Gewichtsteil Magnesia entspricht ungefähr einem Gewichtsteil Kalk, oder 1 Äquivalent Magnesia entspricht (genau gerechnet) 0,69 Äquivalenten Kalk.

Die mit den beiden Schlacken erzielten Ergebnisse zeigen eine völlige Übereinstimmung. Da diese Untersuchungen nur mit Silizium-Mangan-Eisenlegierungen durchgeführt worden sind, dürfen die gefundenen Werte nicht ohne weiteres auf andere Verhältnisse angewendet werden; immerhin ist grundsätzlich zu sagen, daß Tonerde nur einen geringen Einfluß auf den Säuregrad der Silikatschlacken hat.

R. Durrer.

#### Der Einfluß von Verunreinigungen auf die Dendritenstruktur von Kohlenstoffstählen und ihre Diffusion bei hohen Temperaturen.

Torajiro Ishiware untersuchte<sup>1)</sup> in einer eingehenden Arbeit die Ursachen für das Auftreten von Dendriten und die Möglichkeiten ihrer Beseitigung. Acht 40-g.-Proben mit steigenden Kohlenstoffgehalten von 0,10 bis 1,48 % und schwankendem Gehalt an Beimengungen (0,18 bis 0,44 % Mn, Spuren bis 0,34 % Si, 0,015 bis 0,029 % P, 0,015 bis 0,023 % S) wurden im Tammann-Ofen geschmolzen und dann a) an Luft, b) im Ofen erstarren und abkühlen gelassen. Während die rascher abgekühlte Reihe a in allen Fällen ausgeprägte Dendriten aufwies, zeigten sie sich bei Reihe b erst bei einem Kohlenstoffgehalt über 0,9 %, aber auch hier in erheblich schwächerem Maße als bei Reihe a.

Die Gefügebilder, die sich zur Wiedergabe nicht eignen, wurden nach J. C. W. Humfrey<sup>2)</sup> zuerst wenige Minuten in neutraler Kupferammonchlorid-Lösung und dann ½ st in salzsaurer Kupferammonchlorid-Lösung entwickelt.

Zur Bestimmung des Einflusses der einzelnen Beimengungen unter möglichstster Ausschaltung des Einflusses von Verunreinigungen wurden weitere Probenreihen aus sehr reinem Schweißisen und entsprechenden Zugaben von Zuckerkohle bzw. metallischem Mangan, 60 % Ferrosilizium, gelbem Phosphor, Handelsschwefel und Kupfer erschmolzen. Alle diese Reihen wurden an Luft abgekühlt, um die Dendritenbildung möglichst zu fördern.

Es ergab sich, daß Kohlenstoff, wahrscheinlich infolge der hohen Diffusionsgeschwindigkeit, keine Dendritenbildung hervorruft. Nur bei Proben mit über 1,7 % C zeigte sich die Dendritenstruktur durch die Ledeburitausscheidung.

Bei der Manganreihe traten Dendriten von 1,0 % Mn an, bei Silizium bereits von 0,4 % Si, bei Phosphor von 0,1 % an auf. Schwefel ruft schon in geringen Mengen Blockstruktur hervor. Die Dendritenbildung ist aber hier nicht sehr scharf, es handelt sich vielmehr hauptsächlich um Sulfidablagerungen. Kupfer bis zu

0,1 % ruft bereits bei 0,04 % zwar keine Dendriten, aber eine säulenähnliche Struktur hervor, scheint also die Kristallisation zu beeinflussen. Da bei diesen Versuchsreihen die unteren Grenzen für das Auftreten der Dendriten etwa den Höchstgehalten entsprechen, wie sie in handelsüblichen Stählen zu finden sind, andererseits aber auch die zuerst genannte Versuchsreihe über 0,9 % C deutlich sichtbare Dendriten zeigte, muß die Ursache in einem Zusammenwirken der verschiedenen Beimengungen gesucht werden.

Zur Klärung dieser Frage wurden in die Bohrungen kleiner quadratischer Stahlblöcke Stäbe mit verschiedenem Gehalt an Verunreinigungen verschmiedet und die zusammengesetzten Körper verschieden lang bei bekannten Temperaturen geglüht. Zur Vermeidung einer Oxydation geschah die Glühung in Aluminiumpulver. Es ergab sich folgendes:

Kohlenstoff allein gleicht sich sehr rasch durch Diffusion mit der Grundmasse aus. Trotzdem läßt die Primärätzung (im Gegensatz zur Sekundärätzung) auch nach 6 st Glühung bei 1000° noch deutlich Unterschiede erkennen. Wurden aber Grundmasse und Einsatzkörper aus dem gleichen Stahl gefertigt, so zeigte auch die Primärätzung keinen Unterschied mehr an. Die Erscheinung kann also nicht auf Kohlenstoffunterschiede, sondern nur auf ungleiche Gehalte der stets vorhandenen Beimengungen zurückgeführt werden.

Kohlenstoff und Mangan. Pfpfen mit 1,5 % Mn wurden in einer Grundmasse mit 0,1, 0,3 und 1,1 % C geglüht. Während Mangan kaum diffundierte, sammelte sich nach längerer Glühung der Kohlenstoff mehr und mehr im Pfpfen an, dessen Kohlenstoffgehalt allmählich den der Grundmasse überstieg.

Kohlenstoff und Silizium. Im Gegensatz zum Mangan übt Silizium eine stark verzögernde Wirkung auf die Diffusion des Kohlenstoffs aus. Es verdrängt ihn sogar in die Teile, die weniger Silizium enthalten. Ein Pfpfen mit 0,7 % C und 1,7 % Si in einer Grundmasse mit 0,1 % C zeigte nach 3 st Glühung bei 1100° eine vollständige Diffusion des Pfpfenkohlenstoffs in die Grundmasse. Der Pfpfen enthielt nach der Glühung weniger Kohlenstoff als die Grundmasse. Ishiware weist hier auf den Zusammenhang mit der Graphitbildung in siliziumhaltigem Gußeisen hin. Er nimmt an, daß ein dem Zementit des Kohlenstoffs entsprechendes Silizid auch bei Raumtemperatur noch löslich sei. Die so gekennzeichnete größere Affinität des Siliziums zum Eisen soll einen Zerfall des Eisenkarbids begünstigen.

Kohlenstoff und Phosphor. Es tritt die gleiche kohlenstoffverdrängende und diffusionsverzögernde Wirkung ein wie bei Silizium.

Schwefel und Kupfer üben auf die Kohlenstoffdiffusion keinen merklichen Einfluß aus.

Die zusammengesetzte Wirkung von Mangan, Silizium und Phosphor auf die Diffusion des Kohlenstoffs äußert sich dahin, daß sowohl Mn + Si wie Mn + P als auch Mn + P + Si eine ähnliche Wirkung wie das Mangan ausüben, d. h. sie „ziehen den Kohlenstoff an“.

Weitere Versuche bezogen sich auf das Verhalten der verschiedenen Beimengungen gegenüber dem Steadschen Ätzmittel. Es erwies sich, daß ein Pfpfen mit 0,1 % C elektronegativer (d. h. im Relief stehend) gegenüber der Grundmasse mit 0,9 % C (angegriffen) war. Dieses Ergebnis blieb auch nach vollständiger Diffusion des Kohlenstoffs unverändert bestehen, so daß es auf den Gehalt an Beimengungen außer Kohlenstoff zurückgeführt werden muß. Im übrigen erwiesen sich Stellen mit Phosphor, Kupfer und Mangan elektronegativer, solche mit Schwefel als elektropositiver.

Endlich wurden Versuche unternommen, durch Steigerung von Glühtemperatur und Glühdauer eine Diffusion von Mangan, Silizium und Phosphor zu erreichen. In Übereinstimmung mit anderen Forschern fand Ishiware einen Ausgleich erst nach 4 st bei 1400°, d. h. Glühtemperaturen, wie sie für die Praxis nicht in Frage kommen. Leichter war das Verschwinden der Dendriten bei reinen Kohlenstoffstählen zu erreichen.

<sup>1)</sup> Science Rep. Tohoku Univ. 12 (1924) Nr. 4, S. 309/32.

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 100 (1919) I, S. 273.



Versuche über den Einfluß der Temperatur auf die Kohlenstoffdiffusion führten zu ähnlichen Ergebnissen wie die Arbeit von G. Tammann und K. Schönert<sup>1)</sup> und bieten nichts Neues.

Zum Schluß geht der Verfasser noch auf die merkwürdige Erscheinung ein, daß sich gewöhnlich innerhalb der Dendriten der Perlit findet, während nach den Erstarrungsgesetzen die Kohlenstoffanreicherung doch zwischen diesen sein sollte. Er führt die Erscheinung auf die Ferritabscheidung bei A<sub>3</sub> zurück, die stets von den Korngrenzen ihren Ausgang nimmt, äußert sich aber nicht klar über die Ursache eben dieser Korngrenzenabscheidung.

K. Daes.

### Köln Frühjahrmesse 1925.

Im Anschluß an die im Rahmen der Kölner Frühjahrmesse stattfindende Wärmewirtschaftsmesse vom 22. bis 31. März findet am 23. und 24. März eine wissenschaftliche Tagung statt, auf welcher wichtige wärmewirtschaftliche Fragen behandelt werden.

Als unserem Gebiete nahestehende Vorträge seien unter anderen folgende angeführt:

Am 23. März, nachmittags 5 Uhr:

„Zusammenhang zwischen Wesen und Verwertbarkeit der Kohlen.“ Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Fr. Fischer, Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung.

„Dampfkesselbaustoffe.“ Professor Dr.-Ing. P. Oberhoffer.

Nachmittags 6 Uhr:

„Abwärme- und Abgasverwertung bei Verbrennungsmotoren.“ Professor Langer.

Am 24. März, nachmittags 4 Uhr:

„Neuzeitliche industrielle Feuerungen in Amerika.“ Oberingenieur Bleibtreu.

Nachmittags 5 Uhr:

„Transport, Lagerung und Verbrennung von Kohlenstaub.“ Dr.-Ing. h. c. J. Gooßens.

„Kupplung von Kraft- und Heizbetrieben, erläutert an ausgeführten Beispielen.“ Dr.-Ing. Reutlinger.

Nachmittags 6 Uhr:

„Die elektrische Beheizung in gewerblichen und industriellen Betrieben.“ Dr.-Ing. Vent.

„Die wirtschaftliche Fortleitung und Verteilung von Dampf auf große Entfernungen.“ Privatdozent Ing. K. Hencky

Sämtliche Vorträge werden im Parkhaus (auf dem Meßgelände) gehalten. Wegen Anmeldung und Beschaffung der Teilnehmerkarte verweisen wir auf den diesem Heft beiliegenden Prospekt.

### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Zur Kenntnis des Mischkristalls  $\gamma$ -Eisen-Kohlenstoff.

Die sehr zahlreich vorliegenden Arbeiten über die Konstitution der Mischkristalle gehen ausnahmslos von der Auffassung aus, daß bei der Bildung einer isomorphen festen Lösung die Atome des Gelösten an Stelle von Atomen des Lösungsmittels in das Raumgitter eintreten. Eine bisher wenig beachtete Ausnahme von dieser Regel stellt der Mischkristall Austenit der  $\gamma$ -Modifikation des Eisens mit dem Kohlenstoff dar. Für diesen berechnete A. Westgren<sup>2)</sup> bereits 1921 an dem Beispiel eines Manganstahles im Gefügestand der homogenen festen Lösung aus Gitterparameter und spezifischem Gewicht die Zahl der Atome innerhalb der Basisgruppe auf Grund der beiden Annahmen, daß entweder sämtliche Atome in das Gitter eintreten, oder aber, daß nur die Metallatome dieses Gitter bilden, während der Kohlenstoff in irgendeiner Form in dessen Lücken eingelagert ist.

Von diesen Annahmen führte allein die letztere nahezu auf die Zahl 4 des flächenzentrierten Gitters; damit war für diesen Stahl wahrscheinlich gemacht, daß der Kohlenstoff nicht durch Substitution eines Metallatoms in das Gitter eingeht. Neuere Präzisionsmessungen Westgrens<sup>1)</sup> bestätigten dieses Ergebnis.

Die Beweisführung Westgrens stützt sich auf einige wenige austenitische Stähle von zufällig gegebener Zusammensetzung. Deshalb haben unter Heranziehung einer größeren Reihe von Legierungen mit planmäßig geändertem Kohlenstoffgehalt F. Wever und P. Rütten es unternommen, erneut an eine möglichst abschließende Bearbeitung dieser Frage zu gehen<sup>2)</sup>. Hierzu wurden reine Eisen-Mangan-Kohlenstoff-Stähle mit Kohlenstoffgehalten von 0,30 bis 1,90 % und wechselnden Mangangehalten zwischen 2 und 19 % benutzt, die durch geeignete Wärmebehandlung in den Gefügestand der homogenen festen  $\gamma$ -Lösung gebracht waren.

Für die Bestimmung der Gitterparameter stand nur die gewöhnliche Debye-Scherrer-Kamera zur Verfügung, so daß eine Anordnung entwickelt werden mußte, die bereits mit dieser ausreichende Genauigkeit gewährleistete. Als solche bewährte sich die gleichzeitige Aufnahme eines Nickel-Vergleichsspektrums in der Weise, daß die fertigen Röntgenstäbchen elektrolytisch mit einem sehr dünnen Ueberzug von reinem Nickel versehen wurden. Die Stärke dieses Ueberzuges ließ sich dabei durch geeignete Wahl der Elektrolysendauer so abpassen, daß bei der Röntgenaufnahme sowohl die Linien des Eisens als auch des Nickels gleich gut gedeckt erschienen.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über den Gitterparameter des Nickels<sup>3)</sup> weichen erheblich voneinander ab; daher wurde eine Neubestimmung des Nickels nach dem gleichen Verfahren unter Anschluß an Steinsalz vorangestellt. Für die Berechnung der Eisenaufnahmen wurde der mittlere Parameter  $a_{Ni} = 3,518$  A.-E. benutzt.

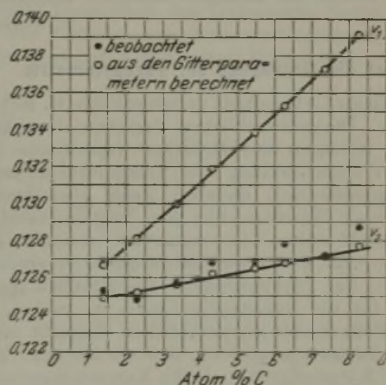


Abbildung 1. Spezifisches Volumen des Mischkristalls  $\gamma$ -Eisen-Kohlenstoff.

Die Bestimmung der spezifischen Volumen erfolgte nach der Auftriebmethode unter Verwendung von Wasser als Vergleichsflüssigkeit. Sie ist im Gegensatz zu der Röntgenparameterbestimmung mit starken Unsicherheiten belastet, indem sowohl das bei nicht vollständiger Durchhärtung vorhandene  $\alpha$ -Eisen als auch die zuweilen auftretenden Härtungsrisse in hohem Maße auf die Dichte einwirken.

Die gemessenen Gitterparameter und spezifischen Volumen wurden noch durch Ausschalten des geringfügigen, vom Mangan herrührenden Einflusses verbessert. Eine einfache Rechnung ergab für den Parameter

$$a = 3,578 + 0,00050 \text{ Mn} + 0,00645 \text{ C};$$

darin sind Mn und C die Atomkonzentrationen Mangan

<sup>1)</sup> J. Iron Steel Inst. 109 (1924), S. 159.

<sup>2)</sup> F. Wever und P. Rütten: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 6 (1924), Lief. 1, S. 1/6.

<sup>3)</sup> P. P. Ewald: Kristalle und Röntgenstrahlen, (Berlin: Julius Springer 1923), S. 259.

<sup>1)</sup> Z. anorg. Chem. 122 (1922), S. 27.

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 103 (1921), S. 303.



bzw. Kohlenstoff. Die gemessenen spezifischen Volumen wurden nach einem ähnlichen Ansatz korrigiert:

$$v = 0,1246 + 0,0004 \text{ Mn} + 0,0041 \text{ C.}$$

Aus den verbesserten Gitterparametern wurden schließlich die spezifischen Volumen auf Grund der beiden strittigen Annahmen berechnet, daß entweder der Kohlenstoff durch Substitution von Metallatomen in das Gitter eingeht, oder aber, daß er in die Lücken des nur aus den Metallatomen gebildeten Gitters eingepackt ist. Das Ergebnis ist in Abb. 1 wiedergegeben; danach muß als sichergestellt gelten, daß nur die zweite Auffassung mit der Beobachtung verträglich ist, daß also der Kohlenstoff nicht durch Atomsubstitution nach Analogie des normalen Isomorphismus in das  $\gamma$ -Eisengitter eintritt. Die gute Übereinstimmung mit einer von Westgren ausgeführten Messung an abgeschreckten Kohlenstoffstählen rechtfertigt zugleich eine Verallgemeinerung dieses Schlusses über die untersuchten Manganstähle hinaus.

Ueber die Ursache für das Verhalten des Kohlenstoffs bei der Mischkristallbildung kann nicht viel ausgesagt werden. W. H. Bragg<sup>1)</sup> hat bereits darauf aufmerksam gemacht, daß das flächenzentrierte Gitter in der Würfelmitte oder der strukturell damit gleichwertigen Würfelkante einen von den Atomwirkungsbereichen freigelassenen Raum besitzt, in den ein Atom mit einer kugelförmigen Wirkungssphäre von 1,048 A.-E. ohne Deformation des Gitters eintreten könnte. Das nicht sehr viel größere Kohlenstoffatom verursacht daher an dieser Stelle nur eine verhältnismäßig geringfügige Störung des Gitteraufbaus und damit der Stabilität. Es muß dahingestellt bleiben, wie weit dieser Grund allein maßgebend oder neben anderen, etwa der Atomsymmetrie, nur von untergeordneter Bedeutung ist. Es sei in diesem Zusammenhang nur noch darauf hingewiesen, daß bei der maximalen Löslichkeit des Kohlenstoffs im  $\gamma$ -Eisen mit etwa 8,25 Atomprozenten nur ein Zwölftel der Lücken innerhalb des flächenzentrierten Gitters mit Kohlenstoffatomen ausgefüllt ist.

F. Wever.

### Ueber die Grundzüge der Farbpyrometrie.

Unter dieser Überschrift veröffentlichte H. Schmidt eine Arbeit<sup>2)</sup>. Die gebräuchlichen Verfahren der optischen Pyrometrie benutzen die Helligkeit (spezifische Intensität) der Wärmestrahlung zur Temperaturbestimmung (Helligkeitspyrometrie); daneben kann aber auch die Farbe, in der ein Wärmestrahler dem Auge erscheint, dazu dienen, um auf seine Temperatur zu schließen (Farbpyrometrie). Mit dieser zweiten Möglichkeit ergibt sich die Aufgabe, die Farbpyrometrie im Hinblick auf ihre Bedeutung für die industrielle Praxis zu prüfen. Das prinzipiell Bedeutsame in praktischer Hinsicht an dem Begriff der Farbtemperatur ist, daß sie bei einer großen Gruppe von Körpern größer als die Körpertemperatur ist. Es hängt dies mit dem Verlauf des Absorptionsvermögens zusammen, das mit wachsender Wellenlänge bei vielen Körpern abnimmt. Da die mit Hilfe der Helligkeitspyrometrie gewonnenen Temperaturen stets kleiner als die Körpertemperatur sind, so ergibt die Verknüpfung der Ergebnisse der Helligkeitspyrometrie mit den Meßresultaten der Farbpyrometrie eine obere und untere Grenze für die Temperatur des Körpers. Ein weiterer Gesichtspunkt für die Verwendung des Farbtemperaturbegriffs zur Beantwortung der zahlreichen dringlichen Fragen nach der Temperatur strahlender Körper ist der folgende.

Die Helligkeitspyrometrie braucht nicht auf die Wellenlänge  $\lambda = 0,65 \mu$  beschränkt zu bleiben. Mißt man aber die Temperaturen bei verschiedenen Farben, so läßt sich aus diesen spektralpyrometrischen Messungen die Farbtemperatur errechnen und mit der unmittelbar gemessenen Farbtemperatur vergleichen. Die Ergebnisse der beiden pyrometrischen Verfahren stützen sich gegenseitig. Diese hier angedeutete Verbindung von Hellig-

keitspyrometrie und Farbpyrometrie wird auch dadurch notwendig, daß die Frage nach der Unabhängigkeit der Farbtemperatur von der Wellenlänge beantwortet werden muß, wozu nur spektrale Messungen die notwendigen Unterlagen liefern können. Die Klagen über die nicht immer befriedigenden Ergebnisse der praktischen Pyrometrie haben ihren Grund einmal darin, daß es schwierig ist, die Ergebnisse pyrometrischer Laboratoriumsuntersuchungen auf den technischen Fall zu übertragen, z. B. bei Bestimmung des Absorptionsvermögens. Auch die Frage, ob man im Falle eines technischen Strahlers von einer einheitlichen Temperatur sprechen kann, ist oft berechtigt. Ferner aber ist es zweifelhaft, ob die Absorptionsvermögen der Stoffe durch Laboratoriumsmessungen wegen ihrer Mannigfaltigkeit überhaupt ausreichend zu erfassen sind. Auch in dieser Richtung verdient der farbpyrometrische Gesichtspunkt Aufmerksamkeit, da bei der Helligkeitspyrometrie die Abweichung der gemessenen Temperatur von der Körpertemperatur von dem Absolutwert des Absorptionsvermögens abhängt, während bei farbpyrometrischen Messungen nur der spektrale Verlauf des Absorptionsvermögens für diese Differenz bestimmend ist. Leider sind die physiologischen Momente, die in die Messung mit den bisher verwandten farbpyrometrischen Instrumenten (Chromoskop nach L. Arons und Leukoskop nach H. v. Helmholtz) eingehen, sehr störend. Es hat sich gezeigt, daß bei sehr befriedigender innerer Übereinstimmung der Ergebnisse eines Beobachters die Instrumenteneinstellungen verschiedener Beobachter stark voneinander abweichen. Die besonders für die Praxis günstige theoretische Grundlage des Farbtemperaturbegriffes macht es jedoch notwendig, die Frage der Anwendungsmöglichkeit der Farbpyrometrie eingehend zu erörtern, zumal da der mit ihr verknüpften Spektralpyrometrie selbständige Bedeutung zukommt. Die vorliegende Mitteilung hatte den Zweck, eine erste Unterlage hierfür zu geben. Einleitend werden einige Bemerkungen zur Helligkeitspyrometrie gemacht.

Hermann Schmidt.

### Ueber den Wirkungsgrad eines Anreicherungs Vorganges.

Unter obigem Titel behandelt W. Luyken in den Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung<sup>1)</sup> in einer kurzen Abhandlung die wichtigsten in der Aufbereitung üblichen Rechnungsgrößen.

Im Gegensatz zu Schlitzberger<sup>2)</sup> schlägt der Verfasser zunächst vor, den Begriff „Anreicherungsgrad“ nicht gleichbedeutend mit dem Mengenausbringen anzuwenden, sondern darunter das Verhältnis des Konzentratgehaltes  $k$  zum Haufwerkgehalt  $h$  zu verstehen ( $\alpha = \frac{k}{h}$ ).

Das Verhältnis dieses Anreicherungsgrades zu dem Mengenausbringen  $v$  und dem Metallausbringen  $t$  ist alsdann gegeben durch die Gleichung  $\alpha \cdot v = t$ . Weiter weist er darauf hin, daß die absolute Höhe des Mengen- und des Metallausbringens den Erfolg des Anreicherungs Vorganges nicht klar kennzeichnen, und daß man genötigt ist, gleichzeitig die Werte für den Haufwerk- und Konzentratgehalt zur Beurteilung mit heranzuziehen. Diese Umstände lassen es erwünscht erscheinen, eine zusammenfassende Zahlengröße zu suchen, und es wird nachgewiesen, daß die Differenz zwischen dem Metall- und Mengenausbringen das eigentliche Maß für die Beurteilung eines Anreicherungs Vorganges enthält. Diese Differenz  $t - v$  läßt sich als die erreichte Anreicherung auffassen und in einen Vergleich zu der erreichbaren Anreicherung setzen. Letztere wird gekennzeichnet durch den Ausdruck  $t_{\text{max}} - v_{\text{opt}}$ , oder, da das höchste Metallausbringen 100 % ist und das günstigste Mengenausbringen gleich dem Haufwerkgehalt, als  $100 - h$ .

Dieser letztere Ausdruck bedarf allerdings noch einer Ergänzung, da unter  $h$  im allgemeinen der Gehalt eines Elementes im Haufwerk verstanden ist, während es doch nur die Aufgabe des Aufbereiters ist, die chemische

<sup>1)</sup> J. Iron Steel Inst. 103 (1921), S. 263.

<sup>2)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 6 (1924), Lief. 2, S. 7/15.

<sup>1)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 6 (1924), Lief. 3, S. 1720.

<sup>2)</sup> Metall Erz 21 (1924), S. 109.



Verbindung dieses Elementes vom Unhaltigen zu trennen. Um dem Rechnung zu tragen, ist für  $v$  opt. der Gehalt der chemischen Verbindungsform  $h_c$  einzusetzen, so daß dann der Ausdruck der erreichbaren Anreicherung  $100 - h_c$  lautet.

Durch einen Vergleich der erreichten mit der erreichbaren Anreicherung wird dann der Wirkungsgrad gekennzeichnet durch die Gleichung:

$$\eta = \frac{t - v}{100 - h_c}$$

An einem Beispiel wird gezeigt, wie der vorgeschlagene Wirkungsgrad zum Vergleich verschiedener Aufbereitungsversuche geeignet ist und auf weitere Möglichkeiten seiner Anwendung hingewiesen. An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß der vorgeschlagene Wirkungsgrad zwar einen vollständig eindeutigen Wert für die Trennungsgüte gibt, daß aber aus dem höheren Wirkungsgrad nicht ohne weiteres auch auf eine wirtschaftlich vorteilhaftere Trennung geschlossen werden darf.

### Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei erhöhter Temperatur.

Friedrich Körber und Anton Pomp<sup>1)</sup> berichten nach Erwähnung der früheren Untersuchungen auf diesem Gebiet über Zerreiß- und Kerbschlagversuche bei 20 bis 400 bzw. 500° von Bessemer-, Siemens-Martin- und Elektro-Stahlguß im gegossenen und geglähten Zustande, ferner über die Bruch- und Gefügeausbildung, die Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Feststellung der durch Warmbehandlung erzielbaren Verbesserung von Stahlguß sowie die Folgerungen für die Praxis. Da sich die Arbeit in allen wesentlichen Punkten mit dem Inhalt des Vortrages von Fr. Körber<sup>2)</sup> deckt, sei hier auf diesen Aufsatz verwiesen.

### Einfluß der Vorbehandlung auf die Kerbzähigkeit des Flußeisens in der Kälte und Wärme.

Für die Beurteilung von Werkstoffen, die im Betrieb stoßweise wirkenden Beanspruchungen ausgesetzt sind, hat sich die Schlagprobe an eingekerbten Stäben als ein besonders empfindlicher Gradmesser erwiesen. In zahlreichen im Schrifttum bekanntgegebenen Untersuchungen ist die Kerbzähigkeitsprüfung zur Beurteilung der Temperaturabhängigkeit der Eigenschaften des Eisens herangezogen worden. Ein näherer Vergleich der von den einzelnen Forschern mitgeteilten Ergebnisse zeigt indes wenig befriedigende Uebereinstimmung. Die Untersuchungsergebnisse weisen zum Teil Höchstwerte für die Kerbzähigkeit in der Nähe von Raumtemperatur auf, während zu tieferen Wärmegraden ein steiler Abfall und zu höheren Wärmegraden (bis etwa 450°) ein allmähliches Absinken der Schlagfestigkeit eintritt. Zum Teil lassen sie bei Raumtemperatur außerordentlich niedrige Kerbzähigkeitswerte und einen Höchstwert bei 200 bis 300° erkennen.

Um diese Widersprüche aufzuklären, führten F. Körber und A. Pomp<sup>3)</sup> Untersuchungen an einem Flußeisen mit 0,05 % C, 0,33 % Mn, 0,02 % Si, 0,020 % P und 0,028 % S aus, wobei der Vorbehandlung des Werkstoffes besondere Beachtung geschenkt wurde. Es gelangten fünf Reihen zur Untersuchung, die folgender verschiedener Vorbehandlung entsprachen:

1. vergütet;
2. warmgewalzt (Anlieferungszustand);
3. überhitzt;
4. grobkörnig rekristallisiert;
5. in der Blauhitze gewalzt.

Die Ergebnisse der sich auf ein Temperaturgebiet von -70 bis +500° erstreckenden Kerbschlagprüfung sind schaubildlich in Abb. 1 wiedergegeben. Die höchsten Kerbzähigkeitswerte weisen die vergüteten Proben auf. Bei dieser Versuchsreihe liegt der Höchstwert (etwa 21 mkg/cm<sup>2</sup>) zwischen -40 und +50°. Nach niedrigeren Temperaturen findet ein sehr rascher Abfall der Kerbzähigkeit statt, so daß sie bei -70° nur noch 0,9 mkg/cm<sup>2</sup> beträgt. Nach höheren Temperaturen hin erfolgt ein langames und stetiges Absinken. So beträgt bei 500° die Kerbzähigkeit noch 8,7 mkg/cm<sup>2</sup>. Der Kurvenverlauf der im Walzzustand untersuchten Proben ist dem der vergüteten Proben ähnlich. Auch hier liegt der Höchstwert in der Nähe von 0°. Allerdings erfolgt der Abfall nach niedrigeren Wärmegraden bei dieser Reihe bedeutend rascher. Bei -40° beträgt die Kerbzähigkeit nur noch 9 mkg/cm<sup>2</sup>.

Ein wesentlich anderes Bild weisen die Schaulinien der absichtlich spröde gemachten Proben der Reihe 3 bis 5 auf. Die bei Raumtemperatur sehr geringe Kerbzähigkeit (1,2 bis 3,3 mkg/cm<sup>2</sup>) nimmt mit steigender Versuchstemperatur zu und erreicht bei 200° einen Höchstwert. Oberhalb 200° tritt ein Absinken der Kerbzähigkeit ein, die bei Temperaturen von 500° für alle untersuchten Proben unabhängig von der verschiedenen Vorbehandlung denselben Wert von 8 bis 9 mkg/cm<sup>2</sup> ergibt.

An Hand der vorliegenden Versuchsergebnisse ist es möglich, die im Schrifttum vorhandenen Widersprüche bezügl. des Verlaufs der Kerbzähigkeits-Temperaturkurve zu klären und eine einheitliche Auffassung von der Temperaturabhängigkeit der Kerbzähigkeit bei verschiedenen vorbehandeltem Flußeisen zu gewinnen. Abb. 2 gibt eine schematische Darstellung des Temperatur-Kerbzähigkeitsverlaufs von Flußeisen verschiedener Vorbehandlung. Der vergütete Werkstoff a weist einen Höchstwert in der Nähe

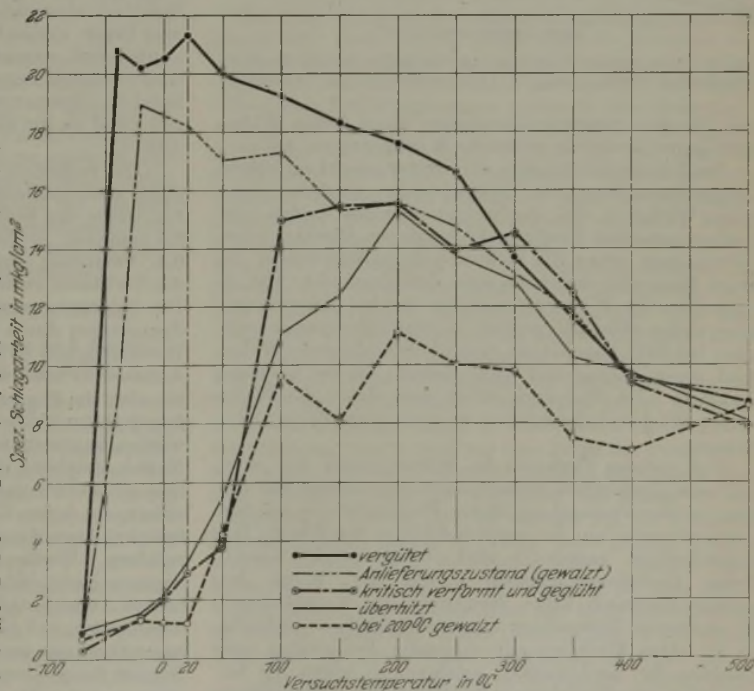


Abbildung 1. Kerbzähigkeit von Flußeisen verschiedener Vorbehandlung in Abhängigkeit von der Temperatur.

von 0° auf. Der infolge einer fehlerhaften Behandlung bei Raumtemperatur spröde Werkstoff b zeigt bei 200° einen stark ausgeprägten Höchstwert, der dem bei gleicher Temperatur beobachteten Kerbzähigkeitswert des ver-

<sup>1)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenf. 6 (1924), Lief. 4, S. 21/31.

<sup>2)</sup> St. u. E. 44 (1924), S. 1765/71.

<sup>3)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenf. 6 (1924), Lief. 5, S. 33/43.



güteten Werkstoffes in den meisten Fällen nicht wesentlich nachsteht. Außer diesen beiden extremen Fällen können noch unzählige Zwischenlagen auftreten, von denen eine durch den Linienzug *c* ausgedrückt ist. Je nach dem Grade der Verschlechterung, die der Werkstoff erfahren hat, wird die Schaulinie *a* sich mehr der Form *c* oder *b* nähern.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen ergibt sich eine Reihe praktischer Schlußfolgerungen. Bei der Prüfung von Flußeisen auf Kerbzähigkeit ist auf Einhaltung einer genauen Versuchstemperatur besonderer Wert zu legen, da je nach dem Verlauf der Kerbzähigkeits-Temperaturkurve selbst geringe Temperaturunterschiede um mehrere 100 % abweichende Kerbzähigkeitswerte ergeben können. Es empfiehlt sich daher, die Proben vor Ausführung der Kerbschlagversuche mindestens eine halbe Stunde in einem Öl- oder Wasserbade von 20° aufzubewahren.

Für Konstruktionsteile, die gegen Schlag und Stoß in der Kälte widerstandsfähig bleiben sollen, beispielsweise Förderketten in Braunkohlen-Bergwerken, Schiffsketten u. dgl., empfiehlt es sich, die im Laufe der Herstellung etwa eingetretene Verschlechterung des Werkstoffes durch ein nachträgliches Vergüten wieder aufzuheben. Die Kerbzähigkeits-Temperaturkurve folgt dann dem Linienzug *a* (Abb. 2), d. h. das Eisen weist auch

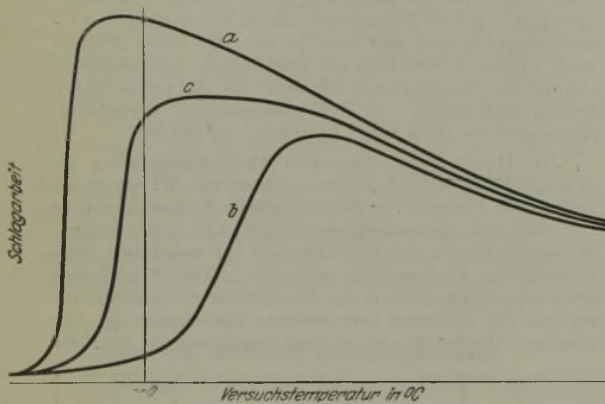


Abb. 2. Schematische Darstellung der Kerbzähigkeit von Flußeisen verschiedener Vorbehandlung in Abhängigkeit von der Temperatur.

noch bei sehr niedriger Temperatur einen hohen Widerstand gegen stoßweise wirkende Beanspruchung auf.

Bei Konstruktionsteilen, die vorübergehend auf höhere Temperaturen kommen, beispielsweise Gießpfannengehänge, Walzen u. dgl., beobachtet man das Reißen oder Brechen besonders häufig nicht bei diesen Wärmegraden, sondern dann, wenn die Teile sich abgekühlt haben. In diesem Falle wird es sich um einen dem Zustand *b* (Abb. 2) entsprechenden Werkstoff handeln, der bei Raumtemperatur außerordentlich geringe Kerbzähigkeitswerte aufweist, bei 200° aber keinen wesentlich niedrigeren Widerstand gegen Schlag und Stoß besitzt als ein gesunder Werkstoff. Im Walzwerk pflegt man daher die Walze vor der Wiederinbetriebnahme nach längerer Pause anzuwärmen.

Daß sprödes Flußeisen bei Wärmegraden von etwa 200° seine Sprödigkeit verliert, bietet eine gewisse Beruhigung bei der Verwendung dieses Werkstoffes zu solchen Konstruktionsteilen, die hauptsächlich in der Wärme Beanspruchungen ausgesetzt sind, beispielsweise Kesselbleche, Gießpfannengehänge u. dgl. m. Würde bei sprödem Flußeisen keine Steigerung der Kerbzähigkeit mit steigender Temperatur eintreten, würde es vielmehr wie ein zähes Flußeisen mit steigender Temperatur eine Abnahme der Kerbzähigkeit erfahren, so wären die bei Verwendung des Flußeisens in der Blauwärme auftretenden Gefahrenmomente nicht abzuschätzen.

Der starke Unterschied in der Ausbildung der Kerbzähigkeits-Temperatur-schaulinie bei zähem und sprödem Flußeisen gibt ein Verfahren an die Hand, um über den Zustand des Werkstoffes und die durch geeignete Warmbehandlung erzielbaren Verbesserungen ein Bild zu ge-

winnen. Zu diesem Zweck ist es nur nötig, eine Reihe von Warmschlagversuchen etwa bei 100, 200 und 300° auszuführen und die erhaltenen Höchstwerte der Schlagfestigkeit mit dem bei 20° ermittelten Werte zu vergleichen. Solange der bei 20° ermittelte Wert wesentlich tiefer liegt als der Höchstwert, befindet sich das Eisen noch in einem verhältnismäßig geringwertigen Zustand, ist daher noch durch geeignete Behandlung verbesserungsfähig. Liegen andererseits die bei höherer Temperatur beobachteten Kerbzähigkeitswerte nicht wesentlich höher oder sogar noch niedriger als der bei 20° ermittelte Wert, so kann man annehmen, daß der bei dem betr. Eisen zu erzielende beste Zustand erreicht ist.

A. Pomp.

## Aus Fachvereinen.

### American Society for Testing Materials.

(27. Jahresversammlung 24.—27. Juni 1924. — Schluß von Seite 56.)

H. W. Gillett und E. L. Mack legten eine Arbeit vor:  
Bemerkungen über einige Ermüdungsprüfungen an Metallen.

Sie führten Versuche über den Einfluß von Nickel, Molybdän, Cer und Vanadin sowie über die Wirkung von Einschlüssen aus. Die bekannte Verfestigung bzw. Schädigung, welche ein Dauerversuch zur Folge hat, je nachdem die Beanspruchung unter oder über der Dauerfestigkeit liegt, wurde benutzt, um die Versuchsdauer abzukürzen. War ein Stab nach 1 bis 2 Millionen Wechsellast mit einer ersten Belastung nicht gebrochen, so wurde die Belastung etwas erhöht und wieder so oft aufgebracht usw. bis zum Bruch. Wurden dann bei den höheren Beanspruchungen größere Wechselzahlen erreicht als mit nicht vorbeanspruchten Proben, so war dies ein Zeichen, daß die erste Belastung kleiner als die Dauerfestigkeit gewesen war und umgekehrt. Die Zahl von 1 bis 2 Millionen Wechsellast wurde gewählt, weil die Beanspruchung, bei welcher der Bruch nach einer solchen Zahl von Wechsellast eintritt, für Eisen und Stahl im allgemeinen nur wenig von der Dauerfestigkeit abweicht. Die Zahl der Belastungswechsel bis zum Bruch, welche beim Dauerversuch mindestens erreicht werden muß, wenn die Beanspruchung nur wenig über der Dauerfestigkeit liegen soll, schwankt nämlich für Eisen und Stahl im allgemeinen zwischen  $\frac{1}{3}$  und  $1\frac{1}{2}$  Millionen, und zwar wird sie um so kleiner, je härter der Stahl ist<sup>1)</sup> (vgl. Abb. 1).

Das Verhältnis zwischen Dauerfestigkeit (gegen Biegung) und Zugfestigkeit beim statischen Versuch wurde für Stähle mit Festigkeiten bis 120 kg/mm<sup>2</sup> im Mittel zu 0,5 gefunden, für härtere Stähle nahm es ab bis auf etwa 0,4. Vergütung erhöhte sowohl die Dauerfestigkeit als auch das Verhältnis zwischen Dauerfestigkeit und Zugfestigkeit. Die Erklärung wird in einer Verminderung der inneren Spannungen durch das Anlassen gesucht. Um die beste Dauerfestigkeit zu erhalten, ist nach Gillett und Mack das Anlassen so hoch und so lange vorzunehmen, als möglich ist, ohne die Zugfestigkeit wesentlich zu vermindern. Sofern Stähle mit gleicher Härte oder Zugfestigkeit verglichen werden, hat nach den Versuchsergebnissen ein Zusatz von Nickel, Molybdän oder Vanadin keinen wesentlichen Einfluß auf die Dauerfestigkeit. Wird, wie z. B. durch Vanadin-zusatz, ein feines Korn erzeugt, so ist die höhere Dauerfestigkeit hierauf und nicht auf den Zusatz an sich zurückzuführen. Werden legierte Stähle und Kohlenstoffstähle dagegen gleich behandelt, so zeigen die legierten Stähle höhere Dauerfestigkeit und Zugfestigkeit, da sie besser durchhärten und höher angelassen werden können (d. h. spannungsfreier werden), ohne an Festigkeit zu verlieren. Bei der Besprechung der abgekürzten Verfahren zur Bestimmung der Dauerfestigkeit wird hervorgehoben, daß das Verfahren von Stromeyer<sup>2)</sup> leicht zu hohe Werte ergibt, wenn z. B. das Stabvolumen, in welchem die größte

<sup>1)</sup> Vgl. den zusammenfassenden Bericht in St. u. E. 44 (1924), S. 587.

<sup>2)</sup> Ebenda, S. 589 unter e und f.



Beanspruchung vorhanden ist, zu klein oder die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs sehr hoch ist. Für Duralumin wurde nach diesem Verfahren eine Dauerfestigkeit gefunden, die doppelt so groß war, als sie sich nach dem Verfahren von Wöhler ergibt.

Cersthähle, welche stets voll von Einschlüssen sind, zeigten geringere Dauerfestigkeit und größere Streuung in den Ergebnissen. Die Wirkung von Einschlüssen ist abhängig von ihrer Form und Lage; sie ist stärker bei Querproben als bei Längsproben; härtere Stähle sind empfindlicher gegen sie als weiche. Da selbst Polierriefen schädlich wirken, sind Proben für Dauerversuche stets so zu polieren,

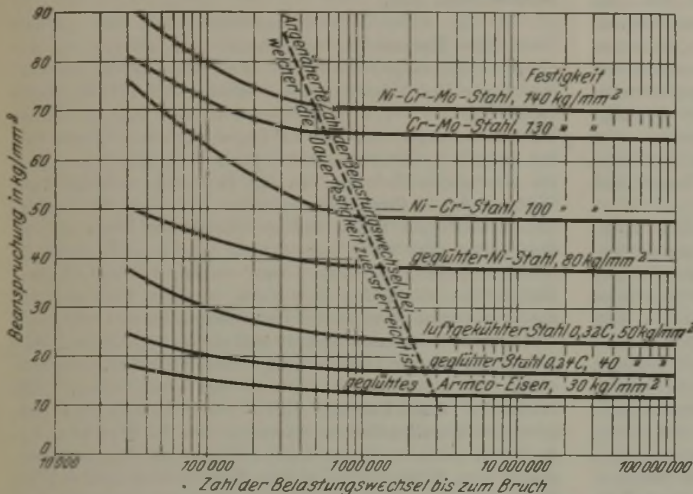


Abbildung 1. Dauerfestigkeit.

daß solche Riefen in der Richtung der Beanspruchung laufen und nicht quer dazu. Um den Einfluß von harten Einschlüssen in einer weichen Grundmasse und umgekehrt zu untersuchen, wurde Kupfer mit verschiedenem hohem Sauerstoffgehalt und Messing (61 % Kupfer) mit wechselndem Bleigehalt geprüft. Eine Dauerfestigkeit war nach 50 Millionen Belastungswechseln in keinem Falle mit Sicherheit erreicht. Ein deutlicher Einfluß des Sauerstoff- oder Bleigehaltes konnte nicht festgestellt werden.

Bei Dauerversuchen auf Maschinen, in welchen die Beanspruchung durch Trägheits- oder Fliehkräfte erzeugt wird, führt ein Nachgeben der Probe einen größeren Ausschlag und damit eine erhöhte Beanspruchung herbei, welche selbsttätig ein weiteres Nachgeben usw. bis zum Bruch zur Folge haben kann. Aus den gemessenen Ausschlägen kann die Beanspruchung, bei welcher das Nachgeben beginnt, ziemlich gut festgestellt werden<sup>1)</sup>.

In einer derselben Tagung vorgelegten Arbeit:

#### Eine beschleunigte Ermüdungsprüfung und Bemerkungen über die Dauerfestigkeit von Stahl

verstärkt D. J. McAdam diese Erscheinung durch Verwendung längerer Proben und erreicht so eine Beschleunigung des abgekürzten Verfahrens von Gough zur Bestimmung der Dauerfestigkeit. Das Verfahren eignet sich nach Mac Adam auch für andere Metalle als Eisen. Versuche mit wechselndem Verhältnis  $r$  ( $r = \tau_u : \tau_o$ ) zwischen unterer und oberer Beanspruchung auf Verdrehung ergaben — in Übereinstimmung mit Moore und Jasper<sup>2)</sup> —, daß der Spannungsunterschied  $\tau_o - \tau_u$  kaum abnimmt, solange das Verhältnis  $r$  innerhalb gewisser Grenzen (etwa  $r = -1,0$  und  $r = 0$ ) bleibt. Auch bei Zug-, Druck- oder Biegebeanspruchung kann  $\sigma_o - \sigma_u$  ohne wesentlichen Fehler als konstant angesehen werden zwischen  $r = -1,0$  und  $r = -0,5$ ; McAdam vermutet, daß diese Konstanz vorhanden ist, solange  $\sigma_o$  die Proportionalitätsgrenze beim statischen Zugversuch nicht überschreitet.

<sup>1)</sup> St. u. E. 44 (1924), S. 629.

<sup>2)</sup> Bulletin Nr. 142 (1924), Engg. Experiment Station, Univers. Illinois. St. u. E. 45 (1925), S. 237/8.

In einem weiteren Bericht über die

#### Dauerfestigkeit von rostsicheren Stählen

kommt Mc Adam zu dem Ergebnis, daß die Dauerfestigkeit solcher Stähle denen anderer legierter Stähle ähnlich ist.

In der U. S. Naval Engineering Experiment Station, Annapolis, in welcher die erwähnten Versuche von Mac Adam ausgeführt wurden, ist ferner der

#### Einfluß von Schwefel auf die Dauerfestigkeit von Nieteneisen

untersucht worden. 14 Eisensorten mit Kohlenstoffgehalten von 0,10 bis 0,15 % und Schwefelgehalten zwischen 0,03 und 0,18 % wurden von 940° im Ofen abgekühlt bzw. in Wasser abgelöscht. Statische Zug- und Verdrehungsversuche sowie Dauerversuche mit Biegung und Drehung ergaben mit wachsendem Schwefelgehalt eine leichte Abnahme sowohl der statischen Festigkeit als auch der Dauerfestigkeit. Dagegen war das Verhältnis der Dauerfestigkeit (gegen Biegung) zur statischen Zugfestigkeit unabhängig vom Schwefelgehalt; es betrug im Mittel 0,50. Das Verhältnis der Dauerfestigkeit (gegen Verdrehung) zur statischen Verdrehungsfestigkeit war 0,26 für die geölten und 0,36 für die abgelöschten Proben. Das oben beschriebene beschleunigte Verfahren von Mc Adam ergab etwas niedrigere Dauerfestigkeiten als der eigentliche Dauerversuch.

R. Mailänder.

P. A. E. Armstrong brachte nähere Mitteilungen über

#### Korrosionssichere Legierungen in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft und Mutmaßungen über den Gang der künftigen Entwicklung.

Die korrosionssicheren Legierungen im Altertum enthielten kein Eisen. Bronze oder andere Kupferlegierungen gingen dem Eisen voraus, wenn auch die Kenntnis von Eisen und Stahl offenbar weiter zurückreicht, als vielfach angenommen wurde. Die in jenen Zeiten jedoch vorwiegend verwandten Kupferlegierungen wichen in ihrer Zusammensetzung bis auf den damals unwesentlichen Zinkgehalt nicht sehr von den heutigen Bronzen ab. Im Laufe der Zeiten sind eine Reihe vorzüglicher korrosionssicherer Bronzen, wie Mangan-, Aluminium- oder Phosphorbronze, entstanden. Auch das heute vielfach verwandte Monelmetall, eine Nickel-Kupfer-Legierung, gehört in diese Gruppe eisenfreier Legierungen. Verhältnismäßig neueren Ursprungs sind auch eine Reihe von vorzüglichen, sehr korrosionsbeständigen Aluminiumlegierungen. Die Korrosion der Kondensatorrohre ist Gegenstand einer Reihe von eingehenden Untersuchungen gewesen, die ihren Erfolg in der Vervollkommnung der Erzeugung einwandfreier Rohre gezeigt haben. Neuerdings jedoch treten die rostfreien Eisenlegierungen in Wettbewerb mit den nicht eisenhaltigen, und es wird nur eine Frage des Preises sein, welche Art sich auf Kosten der anderen entwickeln wird. Das Schrittmittel über die Korrosion des Eisens ist sehr umfangreich, aber es hat sich zumeist mit der Korrosion niedriggekohten Eisens mit oder ohne geringe Zusätze anderer Metalle, wie z. B. Kupfer, befaßt. Solches Eisen kann jedoch wohl widerstandsfähig sein, ist aber keineswegs rostsicher und braucht daher hier nicht berücksichtigt zu werden. Eisen mit hohem Chromgehalt ist das eigentliche rostfreie Eisen. Seine Geschichte ist schon alt.

Berthier, der sich mit hochgekohten Chrom-Eisen-Legierungen befaßt, bemerkte schon 1821, daß mit steigendem Chromgehalt der Widerstand seiner Legierungen gegen Korrosion zunahm. Im Jahre 1838 wurde der „British Association of Advanced Science“ eine sehr bemerkenswerte Schrift vorgelegt, in der der hohe Widerstand von Chromeisen oder Chromstahl gegen Oxydation gezeigt wurde. Boussingault berichtete 1886 im „Iron



and Steel Institute“ über vierprozentigen Chromstahl und bemerkte, daß höherprozentige Chromstähle von Salpetersäure nicht leicht angegriffen werden. Auch erkannte er das feste Anhaften einer schützenden Oxydhaut an Chromstählen nach einer vorausgegangenen Erhitzung. Woods und Clark gaben 1872 in einer britischen Patentbeschreibung eingehende Vorschriften über die Herstellung unserer heutigen rostfreien Stähle, woraus folgendes zu entnehmen ist. Für alle gewöhnlichen Zwecke wähle man Stahl mit etwa 5 % Chrom, einen geringen Wolframzusatz und mittleren Kohlenstoffgehalt. Für Gegenstände aber, die höchste Korrosionssicherheit oder Säurewiderstand erfordern, ist 30prozentiger Chromstahl mit etwa 1,5 % Wolfram anzuwenden. Stähle mit höherem Chromgehalt eignen sich besonders zu Messerwaren, Zeichengeräten, Münzmetall oder Metallspiegeln. Zwischen den angegebenen Grenzen sind praktisch die verschiedensten Abstufungen möglich. Diese beiden genannten Erfinder haben erstmalig Legierungsgrenzen für Chromeisen und -stahl angegeben. Unsere heutige Kenntnis der rostfreien Stähle geht nicht sehr weit über die von ihnen vermittelte Erkenntnis hinaus.

1892 stellte Robert Hadfield fest, daß 9prozentiger Chromstahl von Schwefelsäure angegriffen wird, welche Erfahrung, wie wir heute wissen, nicht im Widerspruch zu den sonstigen Ermittlungen über Chromstähle steht, sondern nur beweist, daß sie dem Schwefelsäureangriff nicht widerstehen. Auf der Pariser Ausstellung 1900 wurden von Holtzer Stähle gezeigt, die unseren heutigen rostfreien Chromstählen entsprechen. Der Verfasser ist der Ansicht, daß ihre Rostsicherheit, wenn nicht schon damals, so doch 1904 erkannt sein müsse, weil zu jener Zeit Guillet bei der metallographischen Untersuchung ähnlicher Stähle fand, daß sie in Salpeter- und Pikrinsäure nicht geätzt werden konnten, so daß zu diesem Zweck Salzsäure verwandt werden mußte. Das britische Patent Nr. 23 861/1903 bezieht sich auf rostfreien Stahl mit mittlerem Kohlenstoffgehalt unter Verwendung von Chrom und Nickel. Von diesen beiden Metallen wird gesagt, daß sie dem Eisen und Stahl jene wichtige Eigenschaft der Korrosionssicherheit zu verleihen vermöchten, die zur Zeit Gegenstand des metallurgischen Forschens sei. E. Haynes beschrieb 1903 eine völlig rostichere Legierung aus Chrom und einem anderen Metall der Eisengruppe, nämlich Kobalt. Er stellte ferner fest, daß die kohlenstoffhaltige Legierung anliefe.

Das deutsche Patent 246 035/1910 von Borchers und Monnartz und die Arbeit von Monnartz in „Metallurgie“ 1911 müssen im Zusammenhang miteinander betrachtet werden, da das Patent als Ergebnis der Untersuchungen zu jener Arbeit anzusehen ist. In dieser Arbeit befaßt sich Monnartz mit der Vorliteratur über Chrom-Eisen-Legierungen und stellt die auf Grund unzulässiger Verallgemeinerungen entstandenen scheinbaren Widersprüche klar. Wenig war bekannt über den Widerstand fast kohlenstofffreier Chromstähle gegen den Salpetersäureangriff. Monnartz beschreibt die Herstellung praktisch kohlenstofffreier Chrom-Eisen-Legierungen, die nach Ansicht des Verfassers etwa 0,10 bis 0,15 % Kohlenstoff enthalten haben mögen, und er stellt nun fest, daß solche Legierungen mit einem Chromgehalt bis zu 4 % nicht sehr widerstandsfähig gegen Salpetersäure sind. Zwischen 4 und 20 % Chrom, am ausgeprägtesten aber zwischen 4 und 14 % Chrom, läßt der Salpetersäureangriff mit steigendem Chromgehalt nach, so daß Legierungen mit 20 % Chrom praktisch weder von konzentrierter noch verdünnter Salpetersäure angegriffen werden. Ein höherer Chromgehalt als 20 % ist daher zwecklos, wenn die Säure nicht etwa Chloride enthält. Proben mit 20 % und mehr Chrom wurden dem Fluß- und Seewasserangriff ausgesetzt, wobei sich die 20prozentige Legierung als sehr rosticher erwies. Höherer Chromgehalt bewirkte völligen Schutz gegen den Seewasserangriff. In dieser Hinsicht verhalten sich die Proben offenbar ähnlich wie gegenüber der Salpetersäure. Je höher der Chromgehalt, desto größer der Rostwiderstand. Monnartz untersuchte dann die Einwirkung eines steigenden Kohlenstoffgehaltes in Chrom-Eisen-Legierungen, entschied sich jedoch zugunsten eines

geringen Molybdängehaltes in Verbindung mit Chrom-eisen. Durch diesen Zusatz wurde der Säure- und Rostwiderstand ganz erheblich erhöht, und da diese Erkenntnis neu war, führte sie zur Erteilung eines Patentes an Borchers und Monnartz im Jahre 1910. Es wurde darin angegeben, daß der Molybdängehalt durch Vanadin oder Titan ersetzt werden könnte. Die Widerstandsfähigkeit von Chrom-Eisen-Legierungen gegen Korrosion und Säureangriff wurde ausdrücklich als bekannt festgestellt. Das britische Patent 11 063/1911 betrifft einen Werkzeugstahl, enthält aber die Bemerkung, daß Stähle mit mehr als 8 % Chrom und mit einem Kohlenstoffgehalt bis zu 1,5 % wohl bekannt sind.

J. N. Friend veröffentlichte 1911 eine Arbeit über die Korrosion von Eisen und Stahl, in der Chrom-Eisen-Legierungen mit höherem Korrosionswiderstand als Eisen besprochen werden. Die Hadfieldsche Legierung mit 0,71 % Kohlenstoff und 9,18 % Chrom wird darin angeführt. Die niedriger legierten Chromstähle mit etwa 5 % Chrom und anderen Zusätzen haben zweifellos eine große Zukunft, da ein Bedürfnis vorliegt nach Stählen, die in ihren Eigenschaften zwischen dem eigentlichen rostfreien Stahl und gewöhnlichem Eisen stehen. Das haben aber auch bereits 1872 Woods und Clark, die offenbar ihrer Zeit weit voraus waren, richtig erkannt. Die Ludlum Steel Co., New York, erzeugte 1912 eine Anzahl von korrosionssicheren Handelsstählen mit mittlerem und hohem Kohlenstoffgehalt und etwa 16 % Chrom. Man begegnete bei der Verarbeitung Schwierigkeiten, bemerkte aber, daß diese Stähle äußerst rostsicher waren. Die britischen Pasel-Patente 13 414 und 13 415/1913 entsprechen amerikanischen Patenten von B. Strauss. Sie betreffen rostfreie Chrom-Nickel-Stähle mit einem Chromgehalt von 7 bis 25 %, einem Nickelgehalt von 0,5 bis 20 % und bis zu 1 % Kohlenstoff. Es wird eine bestimmte Wärmebehandlung für diese Stähle empfohlen und gezeigt, daß solche Stähle, die nach dem Abschrecken in austenitischer Form vorliegen, durch Ziehen gehärtet werden können. Mit Rücksicht auf die Vorveröffentlichungen war es klar, daß Pasel außer Eisen, Chrom und Kohlenstoff ein weiteres Legierungselement brauchte. Bezüglich der Erteilung des Patentes 13 415 bestanden nach dem Verfasser offenbar zunächst Schwierigkeiten, da als Einschränkung aufgenommen werden mußte, daß der Widerstand der betreffenden Stähle gegen konzentrierte oder starke Säuren wohl bekannt war. Friend, Bentley und West legten 1913 dem „Iron and Steel Institute“ eine Arbeit vor, aus denen die Aussichten bezüglich der Verwendung von Chrom-Nickel-Stählen mit nur etwa 5 % Chrom zu entnehmen sind. Ein anderes britisches Pasel-Patent auf Stähle mit 15 bis 25 % Chrom und einem mit dem Chromgehalt wechselnden Nickelgehalt hat gewisse Ähnlichkeit mit einem früheren amerikanischen Patent von Marsh, jedoch wurde in letzterem Falle der Chrom-Nickel-Stahl als schwer oxydierender elektrischer Heizdraht vorgeschlagen. 1913 erhielt Griesheim ein Patent auf einen mindestens 25prozentigen Chromstahl, der sehr widerstandsfähig gegen den Ozonangriff sein sollte. Im „Genie civil“ 1914 wird ein korrosionssicherer, harter und unmagnetischer Chrom-Nickel-Stahl als geeignet für Schreibfedern, Obstmesser und Schmuck beschrieben, der nach Ansicht des Verfassers offenbar den Pasel-Patenten entspricht.

Im Jahre 1915 wurde auch ein amerikanisches Patent auf einen rosticheren Chrom-Kobalt-Stahl erteilt. Um dieselbe Zeit beanspruchte H. Brearley ein britisches Patent auf einen rosticheren Chromstahl mit 9 bis 16 % Chrom und bis zu 0,7 % Kohlenstoff, der zur Verwendung für Messerwaren gehärtet und poliert werden soll. Das Patent nimmt die Erkenntnis in Anspruch, daß Chromstähle verwendet werden können mit einem Kohlenstoffgehalt, der genügt, um sie im ausgeglühten Zustand rosten zu lassen, daß aber durch Härten des Stahles das Rosten verhindert werden kann. Das Patent umfaßt eine Anzahl von Stählen, für die das Gesagte zutrifft, und eine größere Anzahl, für die es nicht zutrifft. Wie schon oben ausgeführt, haben bereits Woods und Clark und ferner Monnartz Brearleys Gedanken bezüglich der Eigen-



schaften und Verwendung seines Chromstahls bekanntgegeben, ohne darauf einen Patentanspruch zu gründen. Beide haben jedoch den Nutzen einer Wärmebehandlung nicht erwähnt.

Seit 1915 sind eine Reihe von Patenten auf Chromstähle mit verschiedenen Zusätzen erteilt worden, so 1919 das Patent an Armstrong auf Chromstähle mit einem Siliziumzusatz. Der Wert einer Wärmebehandlung ist darin dargelegt und gezeigt, daß verschiedene Stähle einer solchen nicht bedürfen. Sie ist jedoch dort am Platz, wo Kohlenstoff vorhanden ist und die schützenden Elemente in nur geringer Menge verwandt wurden. Jedoch hat Monypenny im Februar 1924 dem „Institute of Mining and Metallurgical Engineers“ eine Abhandlung vorgelegt, in der gezeigt wird, daß bei genügend geringem Kohlenstoffgehalt die Wärmebehandlung der Chromstähle wenig oder keinen Erfolg hat. Denjenigen, die sich um die Weiterentwicklung der rostfreien Stähle bemühen, sei eine Arbeit von L. Aitchison aus Sheffield betreffend „Versuche über den Einfluß der Zusammensetzung auf die Korrosion des Stahles“ genannt. Zweifellos ist der Chromstahl nicht der einzige korrosionssichere Stahl, und Stähle ohne Chrom sind vielleicht dort am Platze, wo Chromstahl versagen. In der Zukunft werden zwei Arten von Stählen vermutlich stark begehrt werden, die einen, die praktisch rostsicher sind, und die anderen als tatsächlich rostfreie Stähle. Erstere sind dadurch gekennzeichnet, daß sie eine sehr dünne, porenfreie und festhaftende Rosthaut bilden, die den weiteren Rostangriff verhindert. Sie können mit einem Anstrich versehen werden, der nicht durch Rost zerstört wird, und sind auf diese Weise sehr dauerhaft. Solche Stähle sind auch billig gegenüber einem wirklich rostfreien Stahl. Für einen solchen würde es unzweckmäßig sein, weniger als 17 % Chrom zu verwenden, da es bei dem ohnehin sehr hohen Preis dieser Stähle nicht lohnend ist, an dem wesentlichsten Bestandteil zu sparen und damit die Güte des Stahles zu beeinträchtigen. Außerdem würde man dem Stahl einen weiteren wertvollen Zusatz geben. Verwendet man dazu Silizium, so hat man dabei den Vorteil der sehr guten Walzbarkeit des Stahles bei hohen und niedrigen Temperaturen. Wählt man einen Molybdänzusatz, so wird die Bearbeitbarkeit des Stahles erschwert, aber der Säurewiderstand der Legierung wird erheblich erhöht. Ein Nickelzusatz erschwert in vielen Fällen die Bearbeitbarkeit, und in einem 17prozentigen Chromstahl ist der Nickelzusatz nur bezüglich des Widerstandes gegen Schwefelsäureangriff von Nutzen. Es müssen dann aber hohe Nickelgehalte verwandt werden, und die betreffenden Stähle sind dann schwer zu behandeln, weswegen oftmals der Chromgehalt vermindert wird. Hinsichtlich des Preises der Stähle aber ist es nicht richtig, den wesentlichsten Bestandteil, Chrom, auf Kosten eines teuren Nickelgehaltes zu vermindern. Ein Siliziumzusatz soll jedoch die Bearbeitbarkeit der Chrom-Nickel-Stähle erleichtern. Mangan erleichtert ebenfalls die Bearbeitung, bietet aber keine weiteren Vorteile. Wolframzusatz wirkt ähnlich wie ein Molybdängehalt in Chromstählen. Vanadin hat scheinbar nur den Vorteil, ein feines Korn zu bewirken, und kommt deshalb wegen seiner hohen Kosten wenig in Betracht. Der Verwendung von Titan und Zirkon, die zwar günstig wirken, stellen sich technische Schwierigkeiten entgegen. Der Verfasser sieht darum in einem Stahl mit 17 % Cr, 1,5 % Si und weniger als 0,1 % C den rostfreien Stahl der Zukunft. Dieser Stahl hat sich besonders als Ventilstahl bei Verbrennungsmotoren sehr gut bewährt. Durch die Verwendung von Ferrochrom, das mit Silizium reduziert ist, soll sich eine Verbilligung der Erzeugungskosten ergeben, die diesem Stahl neue Absatzgebiete erschließt.

Hamborn.

Eine

H. Meyer.

#### Zusammenstellung von korrosions- und hitzebeständigen sowie von Widerstandslegierungen

wurde von einem eigens dazu gebildeten Ausschuß der American Society for Testing Materials vorgelegt, nachdem sich schon vorher gezeigt hatte, daß wegen der noch stark in Fluß befindlichen Entwicklung dieses Gebietes

eine Normalisierung noch nicht wünschenswert erscheint. Durch Umfragen bei etwa 60 Firmen wurde eine große Zahl von Angaben, die sich sowohl auf Eisen- als auch auf Metalllegierungen erstrecken, zusammengetragen und in drei großen Zahlentafeln übersichtlich zusammengestellt. Es ist unmöglich, den Inhalt auch nur auszugsweise wiederzugeben; wir müssen uns darauf beschränken, die Punkte, über welche die Tafeln Aufschluß geben, anzuführen. Dabei ist zu bemerken, daß vollständige Lückenlosigkeit, zumal in den Festigkeitsangaben, nicht erreicht wird. Neben dem Namen, unter dem das Erzeugnis vertrieben wird, findet man die Herstellerfirma und die nominelle Zusammensetzung, ferner die übliche Form, in der es Verwendung findet (Stangen, Draht, Blech usw.), ob es gegen Korrosion oder gegen Hitze beständig und für elektrische Widerstände geeignet ist, weiter besondere Anwendungsgebiete, Dichte, Schmelzpunkt, Schwindung (für Gußstücke), mechanische Bearbeitungsmöglichkeit, Schmiedbarkeit und Schmiedetemperatur, Schweißbarkeit in Schmiedefeuern, elektrische und autogene, Lötbarkeit mit Weich- und Hartlot, mögliche Kaltverformung, zu beobachtende Winke für die Anwendung. Ein zweites Blatt enthält die Festigkeitseigenschaften wie Brinellhärte, Skleroskophärte, Proportionalitätsgrenze, Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Dehnung, Einschnürung, Elastizitätsmodul, Druckfestigkeit, Scherfestigkeit, Kerbschlagarbeit und Ermüdungsgrenze. Bei höheren Temperaturen bis 1100° sind von 100 zu 100° angegeben: Streckgrenze, Festigkeit, Dehnung und Einschnürung. Eine weitere Zahlentafel gibt Wärmeleitfähigkeit, mittlere Wärmeausdehnungszahl zwischen 0 und 100°, den elektrischen Widerstand von 100 zu 100° bis 1000°, Höchsttemperatur für Dauerbetrieb, Widerstandsfähigkeit gegen Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure, Natronlauge und Ammoniak in schwacher, mittlerer und starker Konzentration, Seewasser, Seeluft, feuchte Luft, feuchte schwefelsäurehaltige Luft, Grubenwässer, Rauchgase sowie einzelne besondere Beobachtungen über Korrosion.

F. Stäblein.

Robert J. Anderson und George M. Enos berichten über

#### Beschleunigte Korrosionsuntersuchungen auf elektrolitischem Wege.

Dieser Bericht hat seinen Ursprung in den seit mehreren Jahren laufenden Untersuchungen, die im Carnegie Institute of Technology (Pittsburgh, Pennsylvania) im Auftrage des U. S. Bureau of Mines über das Verhalten von Metallen in sauren Grubenwässern angestellt wurden.

In der Einleitung der vorliegenden Arbeit wird der Unterschied zwischen chemischer und elektrolytischer Korrosion behandelt. Die Autoren kommen hierbei zu dem Schluß, daß ein scharfer Unterschied zwischen den beiden Korrosionsarten nicht zu machen ist, daß aber die Beschleunigung durch elektrolytische Wirkung ein beachtenswerter Faktor ist, und weisen auf die älteren Arbeiten von Desch und Withe<sup>1)</sup>, Bengough und Stuart<sup>2)</sup>, Gates<sup>3)</sup> und Curry<sup>4)</sup> hin. Bei den Vorversuchen wurden verschiedene säure- und salzhaltige Lösungen, bei den Hauptversuchen saures Grubenwasser als Elektrolyt verwandt. Eine Beschleunigung des Angriffs durch Einleiten von Luft und Sauerstoff wurde aufgegeben, weil die Beschleunigung durch elektrolytische Einwirkung besser kontrollierbare Ergebnisse zeitigte. Eine ganz hübsche Apparatur für solche elektrolytisch beschleunigten Korrosionsversuche ist bildlich dargestellt und beschrieben. Als günstigste Stromdichte für die Versuche wird 0,18 A auf dm<sup>2</sup> angegeben. Mit der Zeit der Einwirkung, der Temperatur und der Rührgeschwindigkeit nimmt der Angriff im allgemeinen

<sup>1)</sup> The Micro-Chemistrie of Corrosion. Journal: Inst. of Met. 10 (1913), S. 304/23, u. 11 (1914), S. 235/45.

<sup>2)</sup> The Nature of Corrosion Action, Journal: Inst. of Met. 28 (1922), S. 31/114.

<sup>3)</sup> The Replacement of the Metals in Non-Aqueous Liquids etc. Journal: Phys. Chem. 15 (1911), S. 97/146.

<sup>4)</sup> Electrolytic Corrosion of the Bronzes 10 (1906), S. 474/99.



zu. Jedoch sind keine systematischen Versuche hierüber ausgeführt. Die Ergebnisse und das Verhältnis zwischen den monatelangen Dauerversuchen und den achtstündigen Schnellversuchen ist aus der Uebersichtstafel (Abb. 1) zu ersehen. Die Autoren meinen, daß die hierin zum Ausdruck kommenden Beziehungen zwischen den Dauer- und den Schnellversuchen zu dem Schluß berechtigen, daß die Ergebnisse der Schnellversuche im allgemeinen als gute Unterlagen für das Verhalten der Metalle im längeren Betrieb verwandt werden können. Bei den Dauerversuchen war der Angriff bei allen Metalllegierungen ein gleichmäßiger, mit Ausnahme der Aluminiumlegierungen, die loch- (punkt-) artige Anfresungen zeigten. Am widerstandsfähigsten zeigten sich die Legierungen von folgender Zusammensetzung:

1. gewalzter nichtrostender Stahl „B“, 10,7 % Cr, 29,6 % Ni, 3,3 % Si, Kohle sehr wenig;
2. gewalzter nichtrostender Stahldraht „A“, 13,0 % Cr, 23,9 % Ni, 3,4 % Si, Kohle sehr wenig;
3. gewalzter hochprozentiger Chromstahl 29,5 % Cr, 0,5 % Si, Kohle sehr wenig;
4. gewalztes Nichrommetall 9,4 % Cr, 57 % Ni, 0,5 % Si, 1,8 % Mn, Rest Eisen;
5. gewalztes Nickel 99 % Ni;
6. gegossene Blei-Zink-Bronze 86,3 % Cu, 0,83 % Pb, 1,6 % Zn, 11,2 % Sn;
7. gegossene Blei-Bronze 74,9 % Cu, 14,3 % Pb, 10,5 % Sn.

Zu den vorstehenden amerikanischen Korrosionsversuchen ist allgemein zu sagen, daß sie der großzügigen Behandlung der Korrosionsfragen in Amerika (teilweise auch in England) entsprechen. Sie sind fast rein empirisch, man könnte auch sagen im Sinne der Großzahlforschung angelegt: Möglichst viel verschiedene Versuchsbedingungen gleichzeitig für verschiedene Proben und aus der großen Zahl von Vergleichsergebnissen dann die Schlußfolgerungen. Dafür fehlt es aber, wenn man genauer sieht, an der genauen Feststellung der zugrunde liegenden chemischen und physikalischen Grundlagen; als ein solcher Punkt sei hier u. a. nur erwähnt, daß in der vorliegenden Arbeit nichts über die Zusammensetzung des Grubenwassers gesagt ist. Eine Folge der so entstehenden Ergebnisse ist, daß sie sich häufig ähneln und mit älteren und späteren Resultaten verglichen werden, obwohl bisweilen ganz verschiedene Entstehungsursachen vorliegen. Dennoch kann der kritische deutsche Forscher manchen nützlichen Hinweis daraus entnehmen.

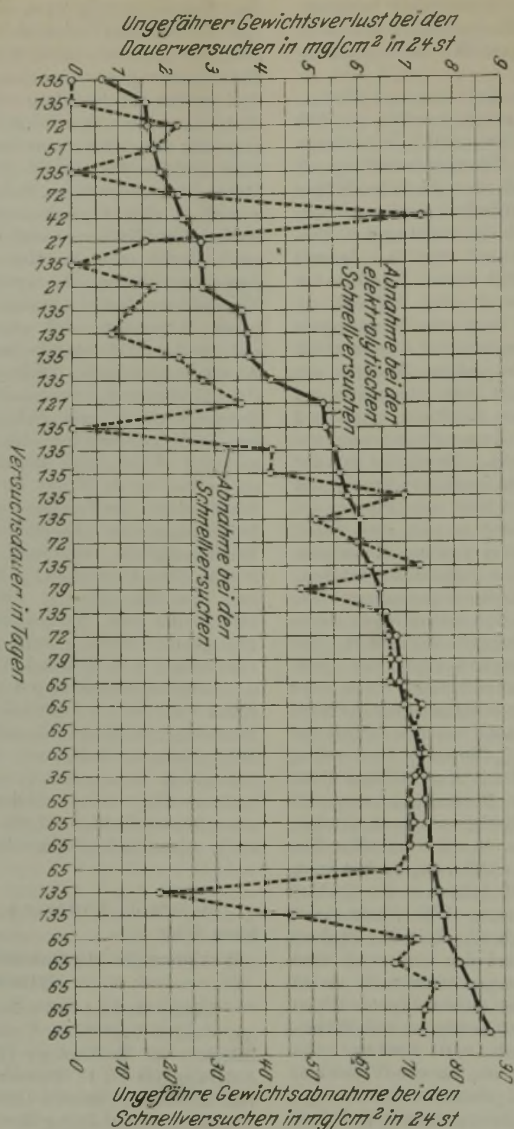
W. H. Creutzfeldt.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

(Patentblatt Nr. 7 vom 19. Februar 1925.)

Kl. 7a, Gr. 13, R 56 190. Herstellung nahtloser Rohre. Dipl.-Ing. Martin Roekner, Mülheim (Ruhr), Kassenberg 49.



Nichtrostender Stahl „B“, gewalzt  
Hochprozentiger Chromstahl, gewalzt  
Aluminium-Silizium-Legierung, gegossen  
Aluminium-Legierung, gewalzt  
Nichtrostender Stahl „A“, gewalzt  
Aluminium-Mangan-Legierung, gegossen  
Nickel-Chrom-Eisen-Legierung, gewalzt  
Reines Aluminium, gewalzt  
Nickel-Chrom, gewalzt  
Aluminium-Mangan-Legierung, gewalzt  
Blei-Bronze, gegossen  
Blei-Zink-Bronze, gegossen  
Bronze, gegossen  
Blei-Bronze, gegossen  
Kupfer-Blei-Legierung, gegossen  
Nickel, gewalzt  
Zinn-Blei-Nickel-Silber, gegossen  
Kupfer-Nickel mit Bleizusatz, gegossen  
Silizium-Nickel-Silber, gegossen  
Aluminium-Bronze, gegossen  
Eisen-Aluminium-Bronze, gewalzt  
Eisen-Mangan-kupferhalt. Nickel, gegossen  
Phosphor-Bronze, gewalzt  
Chrom-Eisen-kupferhalt. Nickel, gegossen  
Mangan-Bronze, gewalzt  
Kupferhalt. Nickel, gewalzt  
Monelmetall, gewalzt  
Kupferhalt. Nickel, gewalzt (Münzmetall)  
Reines Flußeisen, gewalzt  
Kupfer-Mangan-Eisen-Legierung, gewalzt  
Nickel-Silber, gewalzt  
Messing, Korngröße 0,025 mm, gewalzt  
Messing für Schiffstelle, gewalzt  
Bronze, gewalzt  
Messing, Korngröße 0,035 mm, gewalzt  
Zink-Phosphor-Bronze, gewalzt  
Zinn-Blei-Nickel-Silber, gegossen  
Weniger gutes Messing, gewalzt  
Messing, Korngröße 0,075 mm, gewalzt  
Eisen-Nickel-Silber, gewalzt  
Hochwertiges Messing, gewalzt  
Nickel-Silber, gewalzt

Abb. 1.  
Korrosionsversuche.

Kl. 7a, Gr. 17, L 60 133. Ueberbevorrichtung. Linke-Hofmann-Lauchhammer, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 7c, Gr. 24, F 56 621. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Rollenreifen an schmiedeisernen Transportfässern. Wilhelm Frankenbusch, Siegen i. W.

Kl. 10a, Gr. 13, W 64 845. Zuführung von Dampf, Oel o. dgl. in Verkokungskammern. Louis Wilputte, New York.

Kl. 10a, Gr. 17, W 65 005. Nasse Kokslöschung. Reinhold Wagner, Charlottenburg. Kantstr. 158.

Kl. 18a, Gr. 3, F 56 061. Zusatz zum Patent 381 006. Verfahren zur Erzeugung von Roheisen und Stahl. Carl Flössel, Düsseldorf, Breite Str. 27, und Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Akt.-Ges., Dortmund.

Kl. 18a, Gr. 6, R 61 401. Begichtungsauzug. Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Mannstaedtwerke, und Friedrich Zimmermann, Troisdorf b. Köln.

Kl. 18c, Gr. 1, L 54 543. Vorrichtung zum Anzeigen der kritischen Temperatur bei Gleichstromhärteöfen. C. Lorenz, Akt.-Ges., Berlin-Tempelhof, und Rudolf Mayer, Charlottenburg, Küstriner Str. 12a.

Kl. 18c, Gr. 2, S 60 585. Verfahren zum Kühlen von Eisenbahn- oder Straßenbahnschienen unmittelbar

<sup>1)</sup> Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.



im Anschluß an den Walzvorgang. Christer Peter Sandberg, London.

Kl. 24 l, Gr. 1, A 42 447. Kohlenstauffeuerung mit mehreren Kohlenstaubbrennern. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 24 l, Gr. 1, S 60 319. Verfahren zum Betriebe von Kohlenstauffeuerungen. Société La Combustion Rationnelle, Paris.

Kl. 31 b, Gr. 10, B 94 544. Maschine zur Herstellung von Gußformen mittels Schleuderrades. Elmer Oscar Beardsley und Walter Francis Piper, Chicago (V. St. A.).

Kl. 31 c, Gr. 30, H 94 534. Vorrichtung zur Bildung eines Rußüberzuges auf Gießformen. Earl Holley, Detroit (V. St. A.).

## Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 7 vom 19. Februar 1925.)

Kl. 31 a, Nr. 898 387. Gießschneuzenfutter mit Abstichöffnung für alle Arten von Schmelzöfen. Emil Friedrich Ruß, Köln, Hohenzollernring 66.

Kl. 49 a, Nr. 898 409. Lokomotivradsatz-Drehbank. Neißer Eisengießerei und Maschinenbau-Anstalt Hahn & Kopolowitz Nachf., Neiß-Neuland.

Kl. 49 a, Nr. 899 153. Abdrehvorrichtung für Vierkantblöcke. Stahlwerke Buderus-Röchling, A.-G., Wetzlar.

## Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 b, Gr. 21, Nr. 401 110, vom 15. März 1918. Siemens & Halske, Akt.-Ges., in Siemensstadt bei Berlin. (Erfinder: Dr. Ernst Wilke-Dörfust in Clausthal, Harz.) *Verfahren zur Herstellung von Elektrolyt-eisen.*

Die aus Gußeisen bestehende Anode bildet zugleich die Wanne für den Elektrolyten. Um ein Auslaufen des Elektrolyten zu verhüten, ist es zweckmäßig, auf der Außenseite der Wanne eine Schutzschicht von Pech o. dgl. aufzutragen.

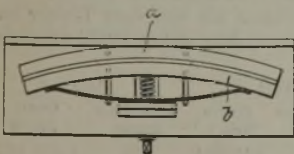
Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 401 171, vom 2. Juni 1923. Kölsch-Fölzer-Werke, Akt.-Ges., in Siegen, Westf., und Paul Nötzel in Weidenau a. d. Sieg. *Einrichtung zum Auflegen des Deckels auf den Förderkübel.*

Der Deckel wird bei der Stellung der Katze über dem Förderturm in oberster oder nahezu oberster Lage gehalten, und durch die Querfahrt der Katze wird seine Haltevorrichtung ausgelöst, so daß er über der Gicht auf dem Kübel liegend mit diesem gesenkt werden kann.

Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 401 172, vom 30. Mai 1922. Continuous Reaction Company Ltd. in London. *Verfahren zur Herstellung von Eisenchromlegierungen.*

Einem an sich bekannten Gemisch von Eisenoxyd mit Silizium oder Ferrosilizium wird ein Oxydationsmittel in geringer Menge zugesetzt, das die Reaktion unterstützt, wenn das Gemisch nach Art der Aluminothermie entzündet worden ist, während der Zusatz von Chrom zu dem gebildeten Eisen in einem beliebigen Stadium des Verfahrens erfolgen kann. Als Oxydationsmittel kann Alkalinitrat verwendet werden. Nach diesem Verfahren lassen sich in einfacher Weise chromhaltige Legierungen, z. B. Qualitäts- und Schnelldrehstahl, sowie rostfreies Eisen herstellen.

Kl. 18 c, Gr. 2, Nr. 401 173, vom 26. November 1920. Henry Brockhouse in West-Bromwich, Engl., Harold William Webster und Vickers Limited in Sheffield, Engl. *Vorrichtung zur Herstellung von Blattfedern.*



Werkzeuge a, b besitzen einen kanalförmigen Querschnitt, wobei sich die Flansche des Kanals bzw. der Kanäle auf die Ränder des Werkstückes in einer ununterbrochenen Linie abstützen und den erforderlichen Krümmungsverlauf sichern, während die Ablöschflüssigkeit an der

ganzen Oberfläche des Werkstückes zwischen den verhältnismäßig dünnen Flanschen Zutritt erhält.

Kl. 18 c, Gr. 2, Nr. 401 174, vom 21. Februar 1922. The Timken Roller Bearing Company in Canton, Ohio, V. St. A. *Vorrichtung zum endgültigen Formen und Abschrecken ringförmiger Werkstücke.*

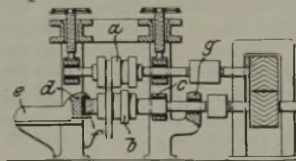
In das erhitzte, in einem Halter angeordnete Werkstück wird vor dem Abschrecken ein Stempel eingeführt, der eine Umfangsspannung erzeugt und an einer bestimmten Stelle seines Weges eine Spritzeinrichtung in Tätigkeit setzt, die Abschreckflüssigkeit gegen das Werkstück gelangen läßt. Halter und Stempel sind paarweise angeordnet, und die in senkrechter Richtung beweglichen Stempel werden abwechselnd gehoben und gesenkt.

Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 401 193, vom 3. September 1921. Fuller Engineering Company in Allentown, Penns., V. St. A. *Stahlschmelzöfen mit Kohlenstauffeuerung.*

Der Wärmespeicher ist so eingerichtet, daß die Einführung der Abgase am unteren Ende, die Abführung dagegen vom oberen Ende erfolgt. Die Abgase des Ofens sind deshalb gezwungen, im Wärmespeicher lediglich steigende Bewegungen auszuführen. Diese Anordnung hat bei Verwendung von Kohlenstaub den Vorteil, daß Schlackenbildungen und Ascheabsetzungen im Gitterwerk des Wärmespeichers vermieden werden.

Kl. 7 f, Gr. 1, Nr. 401 199, vom 7. Dezember 1920. Hermann Berg in Godesberg. *Ringwalzwerk, insbesondere Reifenwalzwerk.*

Die obere Walze a ist zweiseitig hängend gelagert, die andere Walze b liegt darunter und ist einerseits in zwei ge-



wöhnlichen Lagern c und g, andererseits mittels ihres Endzapfens in einem Lager f gelagert. Soll der Reifen eingelegt oder abgelegt werden, so wird

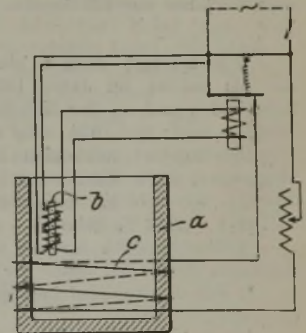
die als Schlitten ausgebildete Stütze e auf irgendeine Weise seitlich verschoben, so daß das Maul d das Lager f freigibt. Der Reifen oder Ring kann dann ohne weiteres über das Lager f hinweg ein- oder abgelegt werden.

Kl. 18 a, Gr. 10, Nr. 401 250, vom 9. Mai 1923. Alfred Hörnig in Dresden. *Verfahren zur Erzeugung von siliziumhaltigem Eisen.*

Für die Anreicherung des zu schmelzenden Eisens mit Silizium wird ein an sich bekannter Kuppelofen mit Windvorwärmung benutzt, bei dem die Abgase nicht durch die Schachtbeschiekung nach oben ziehen, sondern in wagerechter Richtung den Schmelzraum durchströmen. Mit Hilfe des heißen Gebläsewindes kann man in diesem Kuppelofen eine Schicht schaffen, die so heiß geht, daß in ihr die als Zuschlag mit der Beschiekung aufgegebene Kieselsäure reduziert wird.

Kl. 18 c, Gr. 1, Nr. 401 302, vom 8. Juli 1922. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. (Erfinder: Dr. Ulrich Retzow in Berlin.) *Verfahren und Vorrichtung zur selbständigen Regulierung von Glüh- und Härteöfen.*

Durch die bei Erreichung des Umwandlungspunktes eines von dem zu behandelnden Glühgute unabhängigen Materials b von bestimmten ferromagnetischen Eigenschaften auftretende Strukturänderung erfährt die magnetische Induktion eines vom Heizstrom unabhängigen Transformatorseiner Aenderung, die zur Betätigung einer Anzeigevorrichtung oder einer Regulierungsvorrichtung für die Heizung c des Ofens a benutzt wird.





Statistisches.

Gewinnung und Belegschaft des Ruhrbergbaues im Jahre 1924<sup>1)</sup>.

Monat	Arbeits-tage	Kohlenförderung			Koks-gewinnung		Zahl der betriebenen Koksöfen <sup>3)</sup>	Preßkohlen-herstellung		Zahl der betriebenen Briquetpressen	Zahl der Beschäftigten <sup>2)</sup> (Ende des Monats)						
		insgesamt	arbeitestätig		insgesamt	tätig		insgesamt	arbeitestätig		Arbeiter				Be-amte		
			ins-gesamt	je Ar-beiter							ins-gesamt	davon in	Kokereien	Neben-produkten-anlagen	Preß-kohlen-werke	techn.	kaufm.
		1000 t	1000 t	kg	1000 t	1000 t		1000 t	1000 t								
1924: Januar . . . . .	26	6 471	249	541	1 293	42	10 225	136	5	140	460 217	16 547	5693	1161	19 908	9491	
Februar . . . . .	25	7 530	301	660	1 539	53	11 658	209	8	157	456 718	16 254	6450	1152	19 630	9262	
März . . . . .	26	8 504	327	705	1 864	60	12 926	232	9	157	463 892	16 164	6349	1177	19 444	9001	
April . . . . .	24	8 355	348	745	1 950	65	13 634	236	10	164	467 384	16 545	6432	1281	19 297	8853	
Mai . . . . .	26	1 610	62	134	755	24	8 295	62	2	134	462 271	15 893	6437	1234	19 378	8923	
Juni . . . . .	23 1/4	7 611	327	702	1 575	53	12 468	241	10	163	466 344	16 274	6595	1347	19 407	8836	
Juli . . . . .	27	9 124	338	715	1 956	63	13 867	277	10	166	472 387	16 561	6658	1344	19 381	8775	
August . . . . .	26	8 679	334	710	1 892	61	13 529	255	10	164	469 871	16 381	6505	1363	19 451	8762	
September . . . . .	26	9 139	352	744	1 931	64	13 799	259	10	155	472 183	16 245	6553	1283	19 432	8734	
Oktober . . . . .	27	9 579	355	747	2 027	65	14 163	301	11	173	473 151	16 120	6584	1311	19 215	8563	
November . . . . .	23 1/4	8 481	365	776	1 906	64	13 537	284	12	167	469 858	14 998	6231	1305	19 175	8516	
Dezember . . . . .	24 1/4	8 969	370	785	2 021	65	13 675	295	12	165	471 007	15 017	6288	1321	19 182	8505	
Januar bis Dez. 1924	303 3/4	94 052	310	663	20 710	57	12 648	2 786	9	159	467 107	16 083	6398	1273	19 408	8852	
„ „ „ 1913	301 5/8	114 550	•	930	24 958	68	•	4 954	16	•	•	•	•	•	•	•	

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Januar 1925<sup>4)</sup>.

Oberbergamtsbezirk	Januar 1925				
	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen
	t	t	t	t	t
Dortmund . . . . .	5) 9 234 610	—	1 979 060	305 253	—
Breslau-Oberschlesien . . . . .	1 038 844	263	101 623	27 010	—
„ Niederschlesien . . . . .	511 116	834 288	76 542	6 295	170 976
Bonn (ohne Saargebiet) . . . . .	6) 682 842	3 398 952	175 363	15 718	756 186
Clausthal . . . . .	47 628	175 705	3 451	5 402	12 117
Halle . . . . .	4 789	7) 5 770 986	—	4 349	1 495 385
Insgesamt Preußen ohne Saargebiet . . . . .	11 519 829	10 180 194	2 336 039	364 027	2 434 664
Vorjahr . . . . .	8 354 178	7 462 281	1 427 944	167 513	1 563 002
Bayern ohne Saargebiet . . . . .	5 461	229 992	—	—	19 778
„ Vorjahr . . . . .	3 548	214 760	—	—	10 760
Sachsen . . . . .	388 696	917 914	17 843	6 513	252 008
„ Vorjahr . . . . .	412 105	758 095	22 329	1 397	192 608
Uebrigcs Deutschland . . . . .	14 556	1 047 341	28 915	50 790	270 331
Insgesamt Deutsches Reich ohne Saargebiet	11 928 542	12 375 441	2 382 797	421 330	2 976 781
Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saargebiet): 1924 . . . . .	8 785 393	9 553 316	1 470 646	180 763	2 005 453
Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saargebiet): 1913 . . . . .	12 166 686	7 375 516	2 514 504	468 255	1 771 187
Deutsches Reich (alter Gebietsumfang): 1913 . . . . .	16 536 115	7 375 566	2 724 871	498 288	1 771 187

Die Entwicklung des Weltschiffbaues im Jahre 1924.

Nach den von „Lloyds Register of Shipping“ veröffentlichten Angaben über den Handelsschiffbau der Welt wurden im Jahre 1924 insgesamt 924 Schiffe (ausgenommen Kriegsschiffe und Schiffe von weniger als 100 Br. Reg. t Wasserverdrängung) mit zusammen 2 247 751 t Raumgehalt zu Wasser gelassen. Gegenüber dem Vorjahre war mithin eine Zunahme um 604 570 t zu

verzeichnen, während die Leistung des Berichtsjahres gegenüber der Vorkriegshöchstleistung im Jahre 1913 immer noch um 1 085 131 t zurückbleibt.

Von den im Jahre 1924 zu Wasser gelassenen Schiffen waren 571 unter 2000 t, 142 zwischen 2000 und 4000 t, 124 zwischen 4000 und 6000 t, 66 zwischen 6000 und 10 000 t, 11 zwischen 10 000 und 15 000 t, 7 zwischen 15 000 und 20 000 t und 3 über 20 000 t Wasserverdrängung. 32 Schiffe mit etwa 284 700 Br. Reg. t wurden mit Dampfturbinen- und rd. 501 800 t mit Oelmotoren-Antrieb ausgerüstet. 31 Schiffe mit rd. 116 000 t, ausgenommen diejenigen unter 1000 t, wurden — größtenteils nach dem Isherwood-Längsspannten-System — als Oeltankschiffe gebaut.

Nach der Leistung nehmen die einzelnen Länder im Berichtsjahre, verglichen mit dem Jahre 1923, folgende Reihenfolge ein:

1) Endgültige Zahlen einschließlich Regiebetriebe, die als solche im Jahre 1924 an der Förderung mit 3 082 385 t und an der Koksherstellung mit 1 980 110 t beteiligt sind; für 1924 ohne die zum niedersächsischen Wirtschaftsgebiet zählenden bei Ibbenbüren gelegenen Bergwerke, deren Förderung im Jahre 1913 jedoch nur 304 271 t = 0,29 % und deren Preßkohlenherstellung 37 709 t = 0,82 % betrug.

2) Einschließlich Kranke und Beurlaubte sowie der sonstigen Fehlenden (Zahl der „angelegten“ Arbeiter).

3) Für die Regiebetriebe geschätzt. — Vgl. Glückauf 61 (1925), S. 169.

4) „Reichsanzeiger“ Nr. 48 vom 26. Februar 1925.

5) Davon entfallen auf das Ruhrgebiet 9 193 235 t.

6) Davon aus linksrheinischen Zechen 386 026 t.

7) Davon aus Gruben links der Elbe 3 284 562 t.

	1923		1924	
	Anzahl der Schiffe	Brutto Reg. t	Anzahl der Schiffe	Brutto Reg. t
Großbritannien . . . . .	222	645 651	494	1 439 885
Deutsches Reich . . . . .	109	345 062	108	175 113
Vereinigtc Staaten . . . . .	83	172 817	79	139 463
Italien . . . . .	21	66 523	19	82 526
Frankreich . . . . .	27	96 644	26	79 685
Japan . . . . .	44	72 475	31	72 757
Dänemark . . . . .	24	49 479	33	63 937



	1923		1924	
	Anzahl der Schiffe	Brutto Reg. t	Anzahl der Schiffe	Brutto Reg. t
Niederlande . . . . .	35	65 632	41	63 627
Brit. Kolonien . . . . .	44	41 263	31	44 879
Schweden . . . . .	10	20 118	12	31 211
Norwegen . . . . .	48	42 619	34	25 139
Danzig . . . . .	8	13 211	8	18 839
Belgien . . . . .	5	1 102	2	3 997
Spanien . . . . .	7	4 488	2	3 859
Andere Länder . . . . .	14	6 097	4	2 834

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, konnte Großbritannien seine überragende Stellung im Schiffbau der Welt wieder erheblich verbessern. Allerdings bleibt der Raumgehalt der fertiggestellten Schiffe, der gegenüber dem Vorjahre um 794 234 t zunahm, gegenüber dem Jahre 1913 noch um 492 268 t zurück. Der Anteil Großbritanniens am Weltaufbau betrug 64,1 %, gegen 39,2 % im Jahre 1923. Von den gebauten Schiffen waren 1 218 944 t für britische Eigentümer und 220 941 t (etwa 15 %) für ausländische Besitzer bestimmt. In England und Wales wurden 739 035 t, in Schottland 591 656 t und in Irland 109 194 t zu Wasser gelassen.

Die Entwicklung des Handelsschiffbaues in Großbritannien im Vergleich mit allen übrigen Ländern stellte sich in den letzten Jahren wie folgt:

	Großbritannien		Andere Länder	
	Anzahl der Schiffe	Brutto Reg. t	Anzahl der Schiffe	Brutto Reg. t
1913 . . . . .	688	1 913 153	1 062	1 400 729
1921 . . . . .	426	1 538 052	951	2 803 627
1922 . . . . .	235	1 031 081	617	1 436 003
1923 . . . . .	222	645 651	479	997 530
1924 . . . . .	494	1 439 885	430	807 866

Der Raumgehalt der im Berichtsjahre in Deutschland vom Stapel gelassenen Schiffe ist gegenüber dem Vorjahre um 164 321 t zurückgegangen. Immerhin machte die Leistung der deutschen Werften etwa 24 % des gesamten Weltaufbaues, aussch. Großbritannien und Irland, aus. Abgesehen von den Schiffen unter 1000 t waren 29 Schiffe mit 99 741 t mit Oelmotoren-Antrieb, jedoch nicht ein einziges mit Dampfturbinen-Antrieb ausgerüstet. 9 Schiffe hatten eine Wasserverdrängung zwischen 4000 und 6000 t, 3 zwischen 6000 und 10 000 t und 3 von 10 000 t und höher.

Eine Abnahme der Bautätigkeit hatten auch die Vereinigten Staaten zu verzeichnen, und zwar blieb die Erzeugung des Berichtsjahres um 33 354 t gegenüber dem Vorjahre zurück. Gegenüber der Höchstleistung im Jahre 1919 war der Raumgehalt rd. 3 936 000 t geringer, und ausgenommen im Jahre 1922 die niedrigste Leistung seit dem Jahre 1897. Von den zu Wasser gelassenen Schiffen entfielen 49 308 t auf die Großen Seen, 45 652 t auf die atlantische und 11 967 t auf die pazifische Küste. Die Gesamtzahl enthält 7 Schiffe mit 6000 bis 9000 Br. Reg. t, von denen nur 2 an der Küste, die übrigen auf den Großen Seen zu Wasser gelassen wurden. Zugenommen hat der Raumgehalt der vom Stapel gelaufenen Schiffe lediglich in Italien, Japan, Dänemark und Norwegen, in allen übrigen Ländern werden zum Teil sogar beträchtlich niedrigere Zahlen als für das Jahr 1922 angegeben.

Die lebhaftere Tätigkeit des Weltaufbaues im Jahre 1924 kommt auch in den Zahlen der im Bau befindlichen Schiffe zum Ausdruck. Während am Ende des Jahres 1923 etwa 2 444 000 t als im Bau befindlich gemeldet wurden, betrug der aufliegende Raumgehalt bis zum Ende des Berichtsjahres etwa 2 470 000 t. Betrachtliche Zunahmen hatten Frankreich (86 445 t), Deutschland und Danzig (42 420 t) und Italien (35 127 t), dagegen einen größeren Rückgang Großbritannien (rd. 98 000 t), Ver. Staaten (33 411 t) und Japan (24 217 t) zu verzeichnen. Im Bau begriffen waren am Ende des Jahres 1924 in Großbritannien 1 296 971 t, in Deutschland 355 250 t (ausschließlich Danzig mit 23 794 t), in Frankreich 197 170 t, in Italien 154 790 t, in Holland 124 766 t, in Dänemark 84 828 t. In diesen Zahlen sind noch etwa 127 000 t einbegriffen, von deren Fertigstellung mit Rücksicht auf wirtschaftliche Verhältnisse abgesehen wurde.

Von den im Berichtsjahre vom Stapel gelassenen Schiffen wurden mit Rücksicht auf die Eintragung in Lloyds Register Book insgesamt 468 Schiffe mit 1 435 435 t Raumgehalt unter Aufsicht der Gesellschaft gebaut, davon 389 mit 1 187 699 t in Großbritannien und Irland und 79 mit 247 736 t in anderen Ländern.

#### Schwedens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1923.

Nach der amtlichen schwedischen Statistik<sup>1)</sup> wurden im Jahre 1923, verglichen mit den Vorjahren, gefördert bzw. erzeugt:

Jahr	Kohle t	Eisenerz t	Roheisen t	Schweißisen und Stahl t
1913 . . . . .	363 965	7 475 571	730 207	749 351
1921 . . . . .	439 514	4 519 112	470 550	497 990
1922 . . . . .	376 692	6 464 347	314 378	235 954
1923 . . . . .	378 861	6 201 243	264 251	350 857
1923 . . . . .	419 569	5 588 173	282 607	309 650

Die Steinkohlenförderung nahm gegenüber dem Vorjahre um rd. 11 % zu. Eingeführt wurden 3 331 305 t gegen 2 634 076 t im Vorjahre und 4 903 502 t im Jahre 1913. Der Durchschnittswert je t geförderter Kohle belief sich auf 14,10 Kr. gegen 14,43 Kr. im Vorjahre und 23,86 Kr. im Jahre 1921. Beschäftigt wurden im Berichtsjahre insgesamt 2169 (i. V. 2131) Arbeiter, davon 1512 (1483) unter Tage. Die Jahresförderung je Arbeiter betrug 442 (384) t.

An Koks wurden im Jahre 1923 547 973 t eingeführt gegen 521 778 t im Vorjahre.

Die Eisenerzgewinnung Schwedens im Jahre 1923, umfassend sowohl Stückerz als auch Schlich, betrug insgesamt 5 588 173 t und blieb damit gegenüber dem Vorjahre um 9,9 % zurück. Der Wert der Gesamtförderung betrug 50 927 000 (58 578 058) Kr. oder im Durchschnitt 9,11 (9,45) Kr. je t.

Jahr	Anzahl der Gruben im Betrieb	Erz- förderung t	± gegenüber dem Vorjahre %
1913 . . . . .	295	7 475 571	+ 11,6
1919 . . . . .	308	4 981 110	- 24,8
1920 . . . . .	279	4 519 112	- 9,3
1921 . . . . .	290	6 464 347	+ 43,0
1922 . . . . .	244	6 201 213	- 4,1
1923 . . . . .	270	5 588 173	- 9,9

An der Förderung waren u. a. beteiligt der Bezirk Norrbotten mit 18,3 %, der Bezirk Kopparberg mit 18,3 % und der Bezirk Örebro mit 5,9 %. Hinsichtlich der Beschaffenheit entfielen von der Förderung des Berichtsjahres 5 145 680 t auf erstklassige Erze, darunter 18 770 t (0,2 %) mit einem Eisengehalt unter 40 %, 136 872 t (0,7 %) mit 40 bis 50 %, 340 073 t (4,6 %) mit 50 bis 60 % und 4 649 965 t (94,5 %) mit 60 bis 70 % Eisengehalt. 4 235 807 t (87,1 %) dieser Erze hatten einen Phosphorgehalt von 0,1 % und darüber. An geringwertigeren Eisenerzen wurden 118 572 (113 659) t und an Schlich 323 921 (418 022) t gefördert. Ausgeführt wurden im Jahre 1923 insgesamt 4 958 016 (5 322 047) t rohe und aufbereitete Eisenerze im Gesamtwert von 70 265 699 (68 083 224) Kr. Die Zahl der im Eisenerzbergbau beschäftigten Arbeiter belief sich auf 7772 (7303), die Förderung je Arbeiter betrug 719 (849) t.

Ueber die Gewinnung anderer als Eisenerze gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

	1913 t	1921 t	1922 t	1923 t
Kupfererz . . . . .	5 458	441	433	2 141
Manganerz . . . . .	4 001	6 245	4 510	5 045
Zi.kerz . . . . .	50 752	29 426	38 023	41 912
Schwefel- u. Magnetkies	34 319	45 772	57 321	58 297

Die Roheisenerzeugung hatte im Berichtsjahre gegenüber der außergewöhnlich niedrigen Erzeugung im Jahre 1922 eine geringe Zunahme um etwa 7 % zu verzeichnen, machte jedoch nur 38,7 % der Erzeugung im

<sup>1)</sup> Sveriges Officiella Statistik, Bergshantering, 1923.  
— Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 273/4.



Jahre 1913 aus. Getrennt nach Herstellungsverfahren wurden erzeugt:

	1922 t	1923 t
Holzkohlenhochöfen . . . . .	222 100	
Hochöfen mit Holzkohlen- und Koksfeuerung . . . . .	2 433	226 319
Elektrohochöfen . . . . .	37 793	52 148
Elektroöfen . . . . .	1 933	4 140
Insgesamt	264 259	282 607

Getrennt nach den einzelnen Roheisensorten wurden folgende Mengen hergestellt:

	1922 t	1923 t
Gießereirohisen . . . . .	20 298	51 728
Frischerei- und Puddelroheisen . . . . .	51 767	52 977
Thomas- und Bessemerroheisen . . . . .	50 422	49 250
Martinroheisen . . . . .	137 080	123 839
Gußwaren I. Schmelzung . . . . .	4 692	4 813
Insgesamt	264 259	282 607

Insgesamt waren im Berichtsjahre von 133 vorhandenen Hochöfen 77 (darunter 9 Elektrohochöfen) gegen 60 im Vorjahre und 117 im Jahre 1913 im Betrieb. Der Gesamtwert der Roheisenerzeugung belief sich auf 30 016 114 Kr. gegen 27 713 523 Kr. im Jahre 1921, was einem Tonnenwert von 106 Kr. bzw. 105 Kr. entspricht. Die Haupterzeugungsgebiete waren Oerebro mit 66 355 t (23,5 %), Kopparberg mit 57 217 t (20,2 %), Gävleborg mit 39 654 t (14,0 %), Västmanland mit 37 132 t (13,1 %) und Värmland mit 35 434 t (12,5 %).

An Eisenlegierungen aller Art wurden 19 012 (11 182) t hergestellt, darunter 11 116 (5657) t Ferro-silizium, 4864 (3754) t Ferrochrom und 1037 (1311) t Ferromangan.

Von der Schweißisen- und Stahlerzeugung der beiden letzten Jahre entfielen 38 970 (39 824) t auf Schweißisen, 270 680 (311 033) t auf Stahlblöcke und Stahlguß; außerdem wurden 20 (22) t Sonderstahl hergestellt. An Rohstahlblöcken und Stahlguß wurden erzeugt:

	1922 t	1923 t
Bessemerstahl . . . . .	16 214	14 592
Thomasstahl . . . . .	20 436	20 508
Martinstahl, sauer . . . . .	95 869	83 747
Martinstahl, basisch . . . . .	161 280	134 138
Tiegelstahl . . . . .	850	771
Elektrostahl . . . . .	16 384	16 924
Insgesamt	311 033	270 680

An Halb- und Fertigerzeugnissen wurden im Berichtsjahre, verglichen mit dem Vorjahre, hergestellt:

	1922 t	1923 t
Stabeisen und Stabstahl . . . . .	108 142	98 897
Rohblöcke . . . . .	8 331	8 105
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw. . . . .	197 648	155 774
Röhren . . . . .	10 360	6 872
Sonstiges Halbzeug . . . . .	31 793	24 954
Winkelisen, Träger usw., Radreifen . . . . .	16 376	12 272
Eisenbahnschienen . . . . .	342	125
Laschen und Unterlagsplatten . . . . .	33	42
Achsen . . . . .	1 039	1 497
Handelseisen . . . . .	6 116	8 251
Band- und anderes Feineisen . . . . .	52 131	48 361
Walzdraht . . . . .	38 357	36 560
Röhrenstreifen . . . . .	2 708	2 861
Grob- und Mittelbleche . . . . .	11 937	10 066
Feinbleche . . . . .	19 545	15 514

An Betriebsvorrichtungen waren in 61 Schweißisen- und Stahlwerken vorhanden:

Lancashire-Frischfeuer . . . . .	85	Siemens-Martin-Oefen	
Wallonische „ . . . . .	7	basisch . . . . .	33
Sonstige „ . . . . .	7	Tiegel-Oefen . . . . .	3
Bessemer-Birnen . . . . .	12	Elektrostahl-Oefen	
Thomas-Birnen . . . . .	4	1. Lichtbogen-Oefen	19
Siemens-Martin-Oefen		2. In luktions- „	3
sauer . . . . .	32		

In der Eisenindustrie wurden insgesamt 25 293 (21 532) Arbeiter beschäftigt.

## Belgians Bergwerks- und Hüttenindustrie im Januar 1925.

	Januar 1925	Dezember 1924
Kohlenförderung . . . . . t	2 125 150	2 000 590
Kokszeugung . . . . . t	369 400	360 710
Brikett Herstellung . . . . . t	179 230	154 690
Hochöfen im Betrieb . . . . .	49	49
Erzeugung an:		
Roheisen . . . . . t	249 350	246 510
Rohstahl . . . . . t	240 070	238 750
Gußwaren I. Schmelzung . . . . . t	6 090	6 260
Fertigerzeugnissen . . . . . t	200 410	207 190
Schweißisen . . . . . t	16 050	16 610

## Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Januar 1925.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten hatte im Berichtsmonat wieder eine Zunahme um 419 645 t oder rd. 14 % zu verzeichnen. Die arbeitstägliche Erzeugung überschritt zum ersten Male seit April 1924 wieder die 100 000-t-Grenze. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen erhöhte sich weiter um 22, so daß zu Ende des Berichtsmonats 251 Oefen oder etwa 61 % aller Oefen unter Feuer standen. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormonats, wie folgt<sup>1)</sup>:

	Jan. 1925 (t zu 1000 kg)	Dez. 1924 (t zu 1000 kg)
1. Gesamterzeugung . . . . .	3 423 336	3 003 691 <sup>2)</sup>
darunter Ferromangan und Spiegeleisen . . . . .	29 460	26 928
Arbeitstägliche Erzeugung . . . . .	110 430	96 893 <sup>2)</sup>
2. Anteil der Stahlwerksgesell- schaften . . . . .	2 746 042	2 358 810 <sup>2)</sup>
Arbeitstägliche Erzeugung . . . . .	88 582	76 090 <sup>2)</sup>
3. Zahl der Hochöfen . . . . .	411	411
davon im Feuer . . . . .	251	229

Auch die Stahlerzeugung hatte im Januar wieder eine Zunahme um 637 716 t oder 17,6 % gegenüber dem Vormonat zu verzeichnen. Arbeitstäglich wurden im Berichtsmonat 13,3 % mehr als im Dezember 1924 erzeugt. Nach den Berichten der dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossenen Gesellschaften, die 94,84 % der gesamten amerikanischen Rohstahlerzeugung vertreten, wurden im Januar 1925 von diesen Gesellschaften 4 027 257 t Rohstahl hergestellt gegen 3 422 448 t im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ist auf 4 246 370 t zu schätzen gegen 3 608 654 t im Vormonat. Die arbeitstägliche Leistung ist bei 27 Arbeitstagen (26 im Vormonat) auf 157 273 (138 795) t gestiegen.

Im Januar 1925, verglichen mit den einzelnen Monaten des abgelaufenen Jahres, wurden folgende Mengen Stahl erzeugt<sup>3)</sup>:

	Dem. „American Iron and Steel Institute“ angeschlossene Ge- sellschaften (94,84 % der Roh- stahlerzeugung)	Geschätzte Leistung sämtlicher Stahlwerks- gesellschaften
	1925	1924
	in t (zu 1000 kg)	in t (zu 1000 kg)
Jan.	4 027 257	3 501 281
Febr.	—	3 670 433
März	—	4 035 394
April	—	3 212 109
Mai	—	2 532 525
Juni	—	1 981 558
Juli	—	1 801 321
August	—	2 448 926
Sept.	—	2 712 458
Okt.	—	2 998 115
Nov.	—	2 994 043
Dez.	—	3 422 448

Die Stahlwerke arbeiteten im Monat Januar mit 85 % ihrer Leistungsfähigkeit. Dieser Hundertsatz steht um 10 % über dem vom Dezember und um 25 % über dem

<sup>1)</sup> Iron Trade Rev. 76 (1925), S. 418.<sup>1)</sup>

<sup>2)</sup> Berichtigte Zahl.

<sup>3)</sup> Iron Trade Rev. 76 (1925), S. 482.



Jahresdurchschnitt. Die Beschäftigungskurve dürfte ihre höchste Höhe erreicht haben. Die Preise für Halbzeug, Stahl, Roheisen und Koks zogen etwas an, für Fertigstahl waren sie fest. Die Eisenbahngesellschaften kauften weiter lebhaft Oberbauteile und Eisenbahnwagen. Der Versand war im allgemeinen sehr lebhaft. Die Stahlindustrie erwartet für das neue Jahr ein besseres Geschäft als in irgendeinem Jahre seit dem Kriege. Die Erzeugung einzelner Walzwerke war um 50 % höher als im Januar des vergangenen Jahres.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Monat Februar.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Im Berichtsmonat sind die Abschlussszahlen über die deutsche Handelsbilanz für 1924 veröffentlicht worden, die, mögen sie in verschiedener Hinsicht auch nicht ganz zutreffen und sich zum Vergleich mit der Friedenszeit nicht ohne weiteres eignen<sup>1)</sup>, immerhin das große Mißverhältnis der Ausfuhr zur Einfuhr zeigen. Da diese aus verschiedenen Gründen nicht nennenswert wird herabgemindert werden können, so muß bei Vermehrung der Ausfuhr der Hebel angesetzt werden. Alle Gewerbe lassen es an Bemühungen, im Auslande Absatz zu finden, nicht fehlen, aber der Erfolg müßte größer sein.

Nach den Veröffentlichungen hat betragen in Millionen Reichsmark:

1924	[Einfuhr]	Ausfuhr	dennach der Einfuhrüberschuß]
im November . . . . .	1 047,700	643,262	404,438
im Dezember . . . . .	1 308,683	739,756	568,927
im Januar bis Dezember	9 316,841	6 566,854	2 749,987

Ist hiermit insgesamt der Einfuhrüberschuß ausgewiesen, so zeigen die folgenden vergleichenden Ziffern über die Eisenausfuhr, daß diese gegen 1913 sehr zurückgegangen ist, was nur zum Teil auf die Gebietsverluste Deutschlands zurückgeführt werden kann. Der Vergleich der Ausfuhrwerte gibt wegen der geringeren Kaufkraft des Geldes kein zutreffendes Bild. Die deutsche Ausfuhr an Eisen- und Stahlerzeugnissen gemäß Abschnitt 17 a des deutschen Zollltarifs betrug:

	1913	1924
Menge . . . . .	6 502 491 t	1 955 109 t
Wert . . . . .	1 336 222 000 M	792 921 000 M

Wenn die unablässigen Bemühungen um Ausfuhrsteigerung von größeren Erfolgen als den bisherigen begleitet sein sollen, so müssen hierzu auch die notwendigen Voraussetzungen von Regierung und Volk geschaffen werden. Leider fehlt es aber immer noch in vielen Dingen an der nötigen Einsicht. So wird zur Frage der Arbeitszeit das Für und Wider des Achtstundentages andauernd und viel erörtert, und zugleich werden höhere Löhne und Gehälter gefordert. Die Fürsprecher bedenken nicht oder doch zu wenig, daß es auch sehr darauf ankommt, ob die deutsche Industrie die aus der verkürzten Arbeitszeit und den Mehrforderungen entstehende Mehrbelastung tragen kann, daß ferner die Erzeugung durch sie verteuert wird, was dazu beiträgt, daß es nicht zu der so dringend nötigen Preissenkung kommt, sowie daß der deutsche Wettbewerb auf dem Weltmarkt erschwert wird und die Ausfuhr noch mehr abnimmt. Dann müssen aber noch mehr bzw. wieder Betriebe eingeschränkt werden; denn mit noch größerem Verlust als jetzt kann wenigstens die deutsche Eisenindustrie nicht ausführen. Für jeden, der die nötige Einsicht hat und ohne Voreingenommenheit urteilt, sollte feststehen, daß es immerhin besser ist, überhaupt zu arbeiten, wenn auch zehn Stunden und bei mäßigem Einkommen, um Verdienst und Brot zu haben, als nicht arbeiten und verdienen zu können und mit der Erwerbslosenunterstützung der Allgemeinheit zur Last zu fallen.

Die Reichsbank hat sich zu der freilich sehr bescheidenen Herabsetzung ihres Diskonts um 1 % auf 9 %

ab 26. Februar entschlossen. Unter den Gründen ist namentlich der Stand der Anlagen und der verringerte Zahlungsmittelumlauf sowie die Stärkung des Devisenbestandes durch das Hereinkommen ausländischer Kredite bemerkenswert. Leider ist nicht auch das dringende Bedürfnis der deutschen Gesamtwirtschaft nach billigerem Geld erwähnt, das wohl erforderlich gemacht hätte, den Reichsbankdiskont auf die 8 % herabzusetzen, auf welche der Privatskont, dessen Wiedereinführung der Präsident in seinem Bericht ebenfalls erwähnt, bereits zurückgegangen ist.

Nachstehend die veröffentlichten Meßziffern:

	Großhandel	Lebenshaltung
Januar-Durchschnitt . . .	1,382	1,240
28. Januar . . . . .	1,404	1,244
4. Februar . . . . .	1,367	1,248
11. „ . . . . .	1,360	1,251
18. „ . . . . .	1,361	1,252
25. „ . . . . .	1,367	1,252

Die inzwischen deutscherseits mit fremden Regierungen geführten Handelsvertragsverhandlungen hatten noch keine praktischen Ergebnisse. Anscheinend wird es mit Frankreich zunächst nur zu einer vorläufigen Verständigung kommen. Rumänien will zur Rückerstattung der deutscherseits während der Besetzung ausgegebenen Banknoten als Zwangsmaßnahme zunächst eine 26prozentige Einfuhrsteuer auf deutsche Waren legen, auf die überdies noch dreifache Zölle erhoben werden sollen. Deutschland kann die Berechtigung dieser scharfen Maßnahmen nicht anerkennen, weil sie jeder rechtlichen Unterlage entbehren.

Die allgemeine Lage der Schwerindustrie im Berichtsmonat läßt sich folgendermaßen umschreiben. Wenngleich der Beschäftigungsgrad der Werke sich im Laufe der letzten Monate erfreulich gehoben hat, was allerdings andauernd Preisopfer kostet, so muß doch leider festgestellt werden, daß noch immer manche Betriebe ruhen oder eingeschränkt arbeiten und daher noch viele Arbeiter erwerbslos sind. Das ist schon an sich höchst bedauerlich, sodann aber belastet es die Allgemeinheit um so mehr, als bei der herrschenden Teuerung die Erwerbslosenunterstützung hat weiter erhöht werden müssen. Alles das ist sehr wesentlich die Folge der Schwierigkeiten in der deutschen Ausfuhr.

Gegen Ende Januar ließ sich beobachten, daß aus dem Inlande lebhaftere Nachfrage nach Eisen für vorliegenden Bedarf herrschte, und daß auf gemachte Abschlüsse auch zufriedenstellend abgerufen wurde; Zeitgeschäfte waren dagegen offenbar weniger beabsichtigt. Das konnte kaum ohne Einfluß auf die Preise bleiben, deren Behauptung daher im allgemeinen, je nach der Besetzung mit Aufträgen, schwer war, aber zum Teil mit Erfolg versucht wurde. Das gilt z. B. von Stab- und Formeisen, Feinblechen, Schmiedestücken und Stahlguß. Die Geldknappheit, welche auch die Bautätigkeit noch immer zurückhält, ließ das Geschäft noch nicht aufleben. Soweit daher Arbeitsbedürfnis bestand, kam es zu Preisunterbietungen, die aber wohl namentlich auch von Händlern ausgingen, welche alte Abschlüsse abwickeln müssen. Walzwerke, die noch mit Arbeit versehen waren, forderten z. B. bis Ende Februar für Stabeisen noch 135 M Grundpreis ab Lieferstation, aber von anderen Seiten wurde dieser Preis wohl auch mit Fracht ab Gießen oder Siegen zugestanden, oder es wurde ein Nachlaß auf den Güte-Ueberpreis bewilligt. Zu beobachten war, daß Grobblechgeschäften wieder schärfer nachgegangen wurde. Aufträge in Stanzblechen kamen bei den erhöhten Preisen fast nicht mehr herein. Im weiteren Verlauf des Monats war die Nachfrage bei einzelnen Werken verhältnismäßig stark, während andere Werke über Zurückhaltung der Käufer berichteten. Die Preisabschwächung setzte sich aber nur in geringem Maße fort, abgesehen von Unterbietungen der Händler, die sich untereinander scharf bekämpfen, und denen einzelne Werke Zugeständnisse machten, so daß gegen Ende des Monats Formeisen für 130 und Stabeisen zu 133 bis 134 M zu haben war. Für Grobblech wurden 145 M kaum noch erzielt. Insbesondere ging das Drahtgeschäft zurück; Aufträge in Flußeisen-Walzdraht waren und sind schwer zu haben.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 275.



Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung von Dezember 1924 bis Februar 1925.

In Goldmark je t	1924	1925		In Goldmark je t	1924	1925	
	Dezember	Januar	Februar		Dezember	Januar	Februar
<b>Kohlen und Koks:</b>				<b>Siegerländer</b>			
Flammförderkohle	14,50	14,50	14,50	Puddeleisen, ab			1.—17
Koks kohle . . .	17,—	17,—	17,—	Werk bzw. Siegen	95,50	95,50	95,50
Hochofenkoks	24,—	24,—	24,—	<b>Stahleisen, Sieger-</b>			
Gießereikoks . .	25,—	25,—	25,—	länder Qualität, ab			
				Werk bzw. Siegen	95,50	95,50	95,50
<b>Erze:</b>				<b>Siegerländ. Zusatz-</b>			
Rohspat (tel quel)	15,75	15,75	15,75	eisen, ab Siegen:			
Gerüsteter Spat-				weiß . . . . .	118,—	118,—	111,—
eisenstein . . .	21,—	21,—	21,—	melirt. . . . .	120,—	120,—	113,—
				grau . . . . .	122,—	122,—	115,—
<b>Manganarmer ober-</b>				<b>Spiegeleisen, ab</b>			
<b>hess. Brauneisen-</b>				Werk bzw. Siegen			
<b>stein</b>				6—8 % Mangan	106,—	106,—	106,—
(Grundpreis auf Ba-				8—10 % "	111,—	111,—	111,—
sis 41% Metall, 15%				10—12 % "	116,—	116,—	116,—
SiO <sub>2</sub> und 15% Nasse)	10,—	10,—	10,—	<b>Temperroheisen</b>			
<b>Manganhaltiger</b>				grau, großes Format	97,50	97,50	97,50
<b>Brauneisenstein:</b>				<b>Luxemburger</b>			
1. Sorte . . . .	13,—	13,—	13,—	Gießereiroheis. III	1.3. 4.-22. 23.-31.		1.—17.
2. Sorte . . . .	11,50	11,50	11,50	ab Sierok verzollt	70,50	74,—	76,—
3. Sorte . . . .	8,—	8,—	8,—	<b>Ferromangan</b>			
<b>Nassauer Rot-</b>				80%: Verkaufspreis			
<b>eisenstein</b>				(Staffel ± 2,25 M)			
(Grundpreis auf Ba-				ab Oberhausen . .	260,—	280,—	295,—
sis von 42 % Fe und				<b>Ferrosilizium</b>			
28 % SiO <sub>2</sub> . . . .	10,—	10,—	10,—	75 % . . . . .	£ 19.5 — bis	£ 19.10 — bis	£ 19.15 —
<b>Bilbao-Rubio-</b>					19.10 —	19.15 —	19.15 —
<b>Erze:</b>				<b>Ferrosilizium</b>			
Basis 50 % Fe cif	S	S	S	45 % . . . . .	£ 11.5 — bis	£ 11.10 — bis	£ 12 — bis
Rotterdam . . .	18/6 bis 20/6	21/- bis 22/-	21/- bis 22/-		11.10 —	12 —	13 —
<b>Bilbao-Rostpat:</b>				<b>Ferrosilizium</b>			
Basis 50 % Fe cif				10%, ab Hütte . .	125,—	125,—	125,—
Rotterdam . . .		17/6	17/6				1.—17.
<b>Algier-Erze:</b>				<b>Vorgewalztes und ge-</b>			
Basis 50 % Fe cif				<b>walztes Eisen</b>			
Rotterdam . . .	18,9	18,9	18,9	Durchschnittsverkaufs-			
<b>Schwedische phos-</b>				preise je t ab Werk			
<b>phorarme A-Erze:</b>				<b>Roßblöcke . . . .</b>		105,—	105,—
Basis 60 % Fe fob	Kr.	Kr.	Kr.	<b>Vorgewalzte</b>			
Narvik . . . . .	17,50	17,25	16,50	Blöcke . . . . .	110—112	112,50	112,50
<b>Marokko-Riff Erze:</b>				Knüppel . . . . .	115—120	120,—	120,—
Basis 60 % Fe cif	S	S	S	Platinen . . . . .	120 125	125,—	125,—
Rotterdam . . .	26/-	24/6	24/-	Stabeisen . . . .	127—130	130—135	130—135
	d	d	d	Formeisen . . . .	124—127	127,50—133	130—132
<b>La Potl-Erze</b>				Bandelsen . . . .	155	165,—	167,50
<b>La Indische</b>				Kesselbleche . .	155—165	165,—	165,—
<b>Mangan-</b>				Grobbleche 5 mm			
<b>Erze</b>				und darüber . . .	140—145	145,—	145,—
	20 1/2—21 1/2	20 1/2—21 1/2	22 1/2	Mittelbleche			
			23—24	3 bis 5 mm . . .	165—170	170—175	177,50—180
<b>IIa Manganerze je</b>				Feinbleche 1-3mm	195—200	195—205	215,—
<b>Einheit Mn . . .</b>		19	19	unter 1 "	210—215	210—220	228,—
				<b>Flußeisen-Walz-</b>			
<b>Roheisen:</b>				<b>draht . . . . .</b>	135—140	145,—	140—142,50
Gießereiroheisen			1.—17.	<b>Gesogener blan-</b>			
Nr. I. . . . .	91,—	91,—	91,—	ker Handelsdraht	165,—	2.—7. 8.—31.	
III . . . . .	89,—	89,—	89,—	<b>Verzinkter Handels-</b>			
Hämatit) ab Werk	97,50	97,50	97,50	<b>draht . . . . .</b>	205,—	210,—	230,—
<b>Cu-armes</b>				<b>Schrauben- und</b>			
<b>Stahleisen</b>				<b>Nietendraht . .</b>	175,—	180,—	190,—
Siegerl. Bes-	95,50	95,50	95,50	<b>Drahtstifte . . .</b>	170,—	170,—	190,—
semerisen	95,50	95,50	95,50				

Die Rohstahlgemeinschaft beschloß für März eine 15prozentige Erzeugungseinschränkung, wovon aber Halbzeug, Feinbleche, Guß und Schmiedestücke ausgeschlossen sein sollen. In der nächsten Hauptversammlung der Rohstahlgemeinschaft soll Beschluß gefaßt werden über die Aufhebung des Rechts, am Ende des elften Monats zum Ende des zwölften Monats die Gemeinschaft zu kündigen. Wenn dementsprechend beschlossen wird, dann ist der Bestand der Gemeinschaft auf fünf Jahre gesichert, was dem Zustandekommen der in der Bildung begriffenen Einzelverbände dienlich sein wird und wovon diese Verbandsgründungen auch abhängen. Das gilt z. B. vom Röhrenverband, dessen endgültiges Zustandekommen, nachdem die notwendige Verständigung mit den tschechischen Röhrenwerken erfolgt ist, nur noch von der vorher erwähnten Sicherung des Bestandes der Rohstahlgemeinschaft abhängt. Diese letztere bildet auch eine Voraussetzung für die in irgendeiner Form angestrebte Neubildung des früheren Stahlwerksverbandes als Verkaufsstelle für die damals „Produkte A“ genannten Erzeugnisse mit der Maßgabe, daß man sich über deren durch die ver-

änderten Verhältnisse bedingte anderweite Abgrenzung verständigt.

Ueber die Preise des Halbzeugverbandes und die übrigen Grundpreise aus Februar unterrichtet die beigegebene Zahlentafel 1.

Selbst diese Inlandspreise, die in jüngster Zeit vorhergegangene Aufbesserungen teils schon wieder einbüßten, liegen bei einzelnen Erzeugnissen noch immer unter den Herstellungskosten, und es wird also nicht nur bei der Ausfuhr, sondern zum Teil auch für das Inland mit Verlust gearbeitet. Die Werke nahmen das bisher auf sich, um den Belegschaften Arbeit und Lohn zu bieten, soweit sich Aufträge beschaffen ließen. Das kommt natürlich auch dem Absatz der Kohlenzechen und der Reichsbahn zustatten.

Das Auslandsgeschäft war ebenfalls nicht gleichmäßig, sowohl der Zeit wie auch den Werken nach. Teils gingen wohl viele Anfragen ein, von denen aber nur wenige zum Geschäft führten, teils wurden recht zahlreiche Aufträge erteilt, wie auf Abschlüsse auch flott abgerufen wurde. Von den Preisen gilt freilich das schon vorhin Gesagte. Namentlich ist auch das Auslandsgeschäft in Draht und



Drahtwaren unter dem Druck des belgischen Wettbewerbs arg notleidend, der Preise stellt, zu denen die deutschen Drahtwerke unmöglich mitkommen können. Verluste sind sie namentlich bei der Ausfuhr zwar gewohnt, aber so sehr sie sich dennoch zur, wenn auch nur beschränkten, Aufrechterhaltung der Betriebe um Ausfuhraufträge bemühen — über eine gewisse Verlustgrenze können und dürfen sie nicht hinausgehen. Der Wettbewerb um die Weltmärkte macht sich dabei immer stärker bemerkbar. In jüngster Zeit soll Lothringen auf dem Weltmarkt mit erheblichen Preisabschlägen vorgegangen sein, um neue Arbeit hereinzuholen, was als Beginn eines noch schärferen internationalen Wettbewerbs angesehen wird und die Verbraucher und Händler bei ihren Geschäftsabschlüssen natürlich beeinflusst, auch den allgemeinen Preisstand nicht unberührt läßt. Wieweit das bisher nach Deutschland abgesetzte Eisen, falls es dort nicht mehr sollte untergebracht werden können, den Wettbewerb beeinflussen wird, bleibt abzuwarten.

In Frankreich stieg am 1. Februar der Kokspreis um 1,15 auf 139,40 Fr. jet, wozu noch 5,50 Fr. Verwaltungskosten der „Orca“ kommen. Die Hütten bezahlten bisher 140 Fr.; den Unterschied nahm zur Verbilligung der Roh-eisenherstellungskosten der Staat auf sich. Die zwar gestiegene französische Kokserzeugung deckt den Bedarf nicht, die aus dem Reparationskoks angesammelten Vorräte nehmen ab, und der fehlende Rest muß anderweit beschafft werden. Die „Orca“ soll von der französischen Regierung ermächtigt sein, mit den rheinisch-westfälischen Koksherstellern privatwirtschaftliche Abmachungen für die Kokslieferung nach Frankreich zu treffen.

Belgien soll im letzten Jahre weit über 500 000 t Halbzeug an die weiterverarbeitende englische Industrie geliefert haben. Die belgischen Grubenbesitzer ermäßigten die Kohlenpreise vom 1. März an um 10 Fr. je t, und der belgische Koksverband setzte gleichfalls mit Wirkung vom 1. März an die Kokspreise um 5 Fr. je t auf 140 Fr. herab. Aus Luxemburg verlautet, die Werke hätten große Auftragsbestände, obgleich in den letzten Wochen wenig Aufträge hereingenommen seien. Im Dezember und Januar sollen die Werke eine Erzeugung erreicht haben, wie sie vor dem Kriege noch nicht bestand, und dennoch soll die jetzige Eisenerzeugung kaum genügen, um die abgeschlossenen Mengen rechtzeitig liefern zu können, so daß zum Teil schon große Schwierigkeiten wegen nicht rechtzeitiger Lieferung entstanden sind. Differdingen hat den neunten Hochofen wieder angeblasen, und die Inbetriebnahme eines zehnten Hochofens soll bevorstehen. Hagendingen dagegen kann nur mit vier statt sechs Hochofen arbeiten, weil heute kalkige Minette nicht zu haben ist oder doch nur zu allzu hohen Preisen. In Frankreich, Belgien und Luxemburg soll ein Syndikat der Thomasschlackenerzeuger in Vorbereitung sein.

Die ohnehin durch die Unruhen erschwerte Ausfuhr nach Ostasien wird noch weiter beeinträchtigt durch die ab 1. Februar 1925 geschehene Verteuerung der ostasienischen Seefrachten um 2/6 sh je t, der am 1. April eine fernere Steigerung in gleicher Höhe folgen soll.

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Die schlechte Lage auf dem Eisenmarkt machte sich im Eisenbahnverkehr deutlich bemerkbar. Im Januar kamen im Ruhrgebiet noch täglich 25 000 bis 26 000 Wagen zu 10 t mit Brennstoffen zum Versand. Im Februar ging die Zahl der Wagen auf rd. 22 500 bis 23 000 zurück. Die Kohlenlager am Oberrhein, die Magazine in den Duisburg-Ruhrorter Häfen, die Lager an der Ems sind mit Brennstoffen angefüllt. Die Reichsbahn hatte infolgedessen Wagenüberschuß, der zum Teil durch die Zahl der beladenen ohne Versand aufgestellten Wagen ausgeglichen wurde. Das Wagennetz Essen schätzt sie auf 4000 laufende Wagen. Im Essener Bezirk wurden täglich durchschnittlich 2300 Güterwagen gestellt. Nach Angabe der Direktion Mainz kamen im Dezember 35, um die Mitte Februar nur 23 beladene Güterzüge aus dem Ruhrgebiet dort an.

Der Wasserstand des Rheins war zu Anfang des Monats zufriedenstellend, ging aber während des Februars

bis auf 1,71 m zurück. Infolgedessen war die Schifffahrt auf dem Oberrhein fast ganz unmöglich. Die Kohlenzufuhr nach den Duisburg-Ruhrorter Häfen wurde im Laufe des Monats immer schlechter. Viele Dampfer wurden stillgelegt, die Mannschaft mußte entlassen werden. Bei eingeschränkter Lade- und Löszeit betrugen die Frachten zum Oberrhein Anfang des Monats 1,20 bis 1,30  $\mathcal{M}$ , heute stehen sie auf 0,80 bis 0,90  $\mathcal{M}$ . Die Mieten betrugen 4 Pf. je Tag und Tonne.

Für Talfrachten wurden zu Anfang des Monats 1,20 bis 1,40  $\mathcal{M}$  gezahlt, zum Schluß nur noch 0,80 bis 0,90  $\mathcal{M}$ . Die Schlepplöhne Basis Ruhrort-Mannheim betragen nach wie vor 1  $\mathcal{M}$ .

Auf den Kanälen zeigte sich das gleiche Bild.

Die Lage auf dem Brennstoffmarkt war im Februar anhaltend ungünstig. Soweit die Kohlenförderung nicht der Absatzmöglichkeit angepaßt werden konnte mußte auf Lager gestürzt oder gefeuert werden. Gegenwärtig liegen auf den Zechenhalden und den Lagern des Syndikats 7 bis 7,5 Mill. t Brennstoffe, was einer Förderung von 20 bis 22 Arbeitstagen entspricht. Ob und wann in diesen kaum noch länger erträglichen Verhältnissen eine Aenderung eintritt, läßt sich noch nicht absehen.

Die Arbeitsmarktlage hat sich im Berichtsmonat etwas gebessert, insbesondere für Facharbeiter war leichter Beschäftigungsmöglichkeit zu finden. Die Gewerkschaften hatten das Arbeitszeitabkommen und die Lohnregelung zum Ende des Februars gekündigt. Da in freien Verhandlungen eine die Belange der Wirtschaft befriedigende Einigung nicht erzielt werden konnte, wurden im Schiedsverfahren zwei Schiedssprüche mit im wesentlichen folgendem Inhalt gefällt:

Die Arbeitszeit bleibt bis zum 1. April unverändert; von diesem Zeitpunkt an wird die Arbeitszeit in der weiterverarbeitenden Industrie von 57½ auf 56 Wochenstunden herabgesetzt. Diese Neuregelung der Arbeitszeit kann erstmalig zum 31. August 1925 gekündigt werden. Mit dem 1. April tritt ferner die Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 20. Januar 1925 in Wirksamkeit, welche die wöchentliche Arbeitszeit der in der Verordnung bezeichneten Arbeitergruppen der Hochofenwerke und Kokereien auf 56 st einschließlich der Sonntagsarbeit verkürzt. Die Löhne werden für Facharbeiter um 6 Pf. auf 66 Pf. und für Hilfsarbeiter um 4 Pf. auf 52 Pf. erhöht. Diese Regelung gilt mindestens bis zum 30. Juni 1925. Beide Schiedssprüche wurden für verbindlich erklärt.

Die Angestellten-Gewerkschaften hatten die Einkommensregelung zum 31. Januar gekündigt. Ueber die Verbindlichkeit des von Arbeitgeberseite abgelehnten Schiedsspruchs, der eine Gehaltserhöhung um 10 % festsetzte, ist bisher keine Entscheidung getroffen worden.

Die bessere Beschäftigung der Hochofenwerke hielt im Februar an. Infolgedessen ist auch der Bedarf der Werke an Erzen weiterhin gestiegen. Die Siegerländer Gruben konnten ihre Förderung an Roh- und Rostspat glatt absetzen. Dagegen haben die Selbstkosten in letzter Zeit eine neue Steigerung erfahren, so daß auch eine Aufbesserung der Eisensteinepreise nahe lag. Trotzdem sind die im Februar geltenden Preise auch für den Monat März unverändert bestehen geblieben, da die Gruben Wert darauf legen, vollen Absatz zu behalten. Die Lahn- und Dillgruben lagen dagegen immer noch zum Teil still, weil für diese Erze noch nicht der richtige Absatz gefunden ist. Die kleine Versandbelegung, welche sich auf dem Eisenerzmarkt Oberhessens im Vormonat bemerkbar gemacht hatte, hielt auch während des Monats Februar an, ohne daß es indessen für die Betriebe möglich gewesen wäre, wirtschaftlich zu arbeiten.

Nach wie vor wurden Walzen-, Puddel-, Schweiß- und Martinschlacken gern gekauft, die Preise hierfür zogen infolge der lebhaften Nachfrage weiter an.

Die weitere Eindeckung in ausländischen Eisenerzen nahm seinen Fortgang, so daß nach wie vor von einem lebhaften Geschäft in ausländischen Eisenerzen gesprochen werden kann. Die Zufuhren erfolgten regelmäßig und ohne Störungen mit Ausnahme der Erze, die



über Emden nach dem Ruhrbezirk verfrachtet werden, weil seit Mitte Februar der Dortmund-Ems-Kanal wegen Ausbesserung der Wehren für den Schiffsverkehr auf vierzehn Tage gesperrt ist.

In Schwedenerzen sind infolge der in den letzten Wochen getätigten Verträge die phosphorhaltigen Sorten fast ausverkauft. Auch in phosphorarmen Schwedenerzen sind größere langfristige Abschlüsse zustande gekommen. Die Nachfrage nach nordfranzösischen Erzen und nach Minette hat sich trotz der hohen Preise gehoben, weil zurzeit keine Wabanaerze verschifft werden können und diejenigen Werke, welche sich nicht genügende Vorräte hingelegt haben, gezwungen sind, entsprechende Ersatzerte zu kaufen. An phosphorarmen spanischen und afrikanischen Erzen sind ebenfalls größere Mengen gekauft worden. Die Verträge laufen aber nicht über ein Jahr hinaus, und die Preise sind noch verhältnismäßig günstig. Im übrigen hat die Versteifung der Notierungen für alle Erzsorten infolge der steigenden Nachfrage angehalten, obschon wesentliche Preissteigerungen nicht zu verzeichnen waren. Auch hochhaltige Manganerze wurden in größeren Mengen gekauft und mit bis 22 d je Einheit Mangan und 1000 kg Trockengewicht eif bezahlt. Man rechnet im allgemeinen mit einem weiteren Anziehen der Mangan-Erz-Preise.

Der Schrottmrkt stand im ganzen Monat unter einer zunehmenden Flaue; sowohl die Nachfrage als auch die Preise gingen ständig zurück. Gegen Ende des Monats war Kernschrott zu 71 *M* zu haben.

Im Inlande hat sich die Nachfrage nach Qualitäts-Roheisen und Stahleisen gehoben. Die Abrufe der Maschinenfabriken und Eisengießereien gingen flotter ein, so daß für den Februar mit einem befriedigenden Versandergebnis gerechnet werden kann. Zum teilweisen Ausgleich der durch Anziehen der Erzpreise und sonstige Umstände gestiegenen Selbstkosten erhöhte der Roheisen-Verband die Preise für sämtliche Sorten um 2 *M* je t, und zwar mit Wirkung vom 18. Februar an. Das Auslandsgeschäft ist ruhiger geworden; Anfragen gingen weniger zahlreich ein. Die Preise gaben teilweise etwas nach.

Der Verbrauch in Halbzeug hielt sich ungefähr auf der Höhe des Vormonats. Das Angebot überwog stellenweise die Nachfrage, was für die Preisgestaltung nachteilig war. Im Auslande zeigte sich ziemlicher Bedarf, doch waren die gebotenen Preise so niedrig, daß nennenswerte Verkäufe nicht zustande gekommen sein dürften.

In Eisenbahn-Oberbaustoffen hielt das Eisenbahn-Zentralamt mit seinem Bedarf zurück, so daß stellenweise bei den Werken ein stärkeres Arbeitsbedürfnis auftrat. Die Aufträge, die von inländischen Verbrauchern hereinkamen, waren unerheblich, so daß die Werke zum Teil gezwungen waren, Auslandsgeschäfte hereinzunehmen, die sie in Anbetracht der gedrückten Preise bei guter Besetzung kaum angenommen haben dürften. Versuche, im Auslande bei größeren Aufträgen höhere Preise zu erzielen, scheiterten regelmäßig an den niedrigen Notierungen des belgisch-französischen Wettbewerbs, der für die nächsten Monate anscheinend auch wieder ein größeres Arbeitsbedürfnis zeigt. Kleinere Aufträge kamen zu etwas besseren Preisen zustande. Der Bedarf an Grubenschienen ließ zu wünschen übrig. Die erzielten Preise waren sehr niedrig.

Die Beschäftigung in Formeisen hat für das Inland gegenüber dem Vormonat bei gleichbleibenden Preisen noch weiter zugenommen. Das Geschäft mit dem Auslande konnte sich infolge der noch immer sehr niedrigen belgisch-luxemburgisch-französischen Wettbewerbspreise bisher nicht beleben.

Die Beschäftigung in Wagen- und Lokomotiv-Radsätzen war wiederum gänzlich ungenügend. Auch in losen Teilen hat der Auftragseingang nachgelassen, so daß die hierfür in Betracht kommenden Betriebe mit weiteren Einschränkungen rechnen müssen, wenn nicht bald eine Belebung des Geschäfts eintritt. Der Auslandsmarkt war wesentlich lebhafter, indessen konnten belangreiche Geschäfte nicht zum Abschluß gebracht werden.

Der Grobblechmarkt lag schwach. Immerhin erhielten die Grobblechverbraucher, wie Kesselfabriken und

Apparatebauanstalten, mancherlei Aufträge und waren dadurch in der Lage, selbst Bestellungen zu erteilen. Bei den Konstruktionswerkstätten war das gleiche der Fall, während von den Lokomotiv- und Waggonfabriken Blechbestellungen nur in sehr beschränktem Maße herauskommen. Wenn auch vom Schiffbau in den letzten Monaten wenig größere Aufträge herausgekommen sind, so werden aber auch von dieser Seite wieder größere Bestellungen zu erwarten sein, nachdem es durch die Reichs-Unterstützung den Reedereien ermöglicht worden ist, neue Bauaufträge zu erteilen. Das Auslandsgeschäft, ebenfalls wenig umfangreich, wird von den belgischen und französischen Werken beherrscht.

Auf dem inländischen Feinblechmarkte ist es in den letzten Wochen merklich ruhiger geworden. Die Werke versuchten an ihren Forderungen festzuhalten, jedoch wollten Händler und Verbraucher die hohen Sätze nicht mehr anlegen und nahmen deshalb eine abwartende Stellung ein. Stellenweise ist es bereits zu Preisermäßigungen gekommen, sofern die Werke unbedingt zwecks Aufrechterhaltung des Betriebes neue Geschäfte hereinzunehmen genötigt waren.

Die Ruhe auf dem Ausfuhrmarkt hielt an und die Preise bröckelten, wenn auch allmählich, weiter ab. Die deutschen Werke sind infolge ihrer hohen Preise von der Ausfuhr fast ganz ausgeschaltet. In dickeren Blechen wird der Markt von den belgischen Werken beherrscht, in dünneren dagegen von den englischen Werken.

Der Auftragseingang für Erzeugnisse der Drahtindustrie ist gegenüber den beiden Vormonaten im Inlande wesentlich zurückgegangen. Dies wird in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß sich der Großhandel im Dezember und Januar für den Frühjahrsbedarf fast vollständig eingedeckt hat. Die Verkaufspreise sind im Laufe des Monats nicht geändert worden.

Das Ausfuhrgeschäft war im allgemeinen ruhiger. Ein besserer Auftragseingang gegenüber dem Vormonat war nicht zu verzeichnen, trotzdem umfangreiche Anfragen aus allen für die Drahtindustrie in Betracht kommenden Absatzgebieten vorgelegen haben. Die Ausfuhrpreise der deutschen Werke werden vorwiegend von dem belgischen Wettbewerb unterboten, aber auch Werke in der Tschechoslowakei sind mit sehr billigen Ausfuhrpreisen für Drahterzeugnisse auf dem Markt erschienen. Die heutigen Weltmarktpreise für Drähte und Drahtstifte liegen weit unter den Gesteigungskosten der deutschen Werke. Ein regerer Absatz nach dem Auslande wird erst dann zu erwarten sein, wenn eine Erleichterung in der steuerlichen Belastung der Werke eintritt.

Bei schmiedeeisernen Röhren ist eine wesentliche Aenderung der Marktlage gegenüber den Vormonaten nicht zu verzeichnen, wenngleich der Auftragszugang, namentlich vom Auslande her, in steter, wenn auch langsamer Zunahme begriffen ist. Eine geringe Preiserhöhung konnte vorgenommen werden, jedoch sind auch danach die Preise bei weitem noch nicht als ausreichend anzusprechen. Erwähnenswert ist ein seit geraumer Zeit schon bestehender allgemeiner Mangel an Aufträgen in großen geschweißten Röhren, eine Erscheinung, die sich bei allen anschließenden deutschen Werken bemerkbar macht.

Nachfrage und Auftragseingang für gußeiserne Röhren waren nach wie vor lebhaft. Die Werke sind gut beschäftigt. Lagervorräte sind nicht mehr vorhanden.

Bei den Maschinenfabriken für große und mittlere Werkzeugmaschinen für Metall- und Blechbearbeitung sowie für Adjustage und Werftzwecke ist der Februar etwas günstiger verlaufen, als zu erwarten war. Es wurden in bescheidenem Umfang Inlandsaufträge getätigt, und auch das Ausland — soweit mit diesem Handelsabkommen bzw. Provisorien abgeschlossen sind — dürfte einige kleinere Maschinen bestellt haben. Allgemein hat sich indessen an der Geschäftslage wenig geändert. Trotz steigender Selbstkosten sind die erzielbaren Verkaufspreise nicht höher als vorher und daher immer mehr verlustbringend. Die Betriebsmittel sind infolgedessen dauernd so beschränkt, daß die Belegschaftsziffern auch dort nicht erhöht werden können, wo es aus verschiedenen Gründen wünschenswert wäre.



II. MITTELDEUTSCHLAND. — Im Gebiet des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues betrug im Monat Januar 1925 die Rohkohlenförderung 8 673 918 t (Vormonat 8 700 015 t) und die Brikettherstellung 2 186 513 t (Vormonat 2 104 934 t). Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der Januar einen Arbeitstag mehr hatte (26) als der Dezember, ergibt sich somit gegenüber dem Vormonat in der Rohkohlenförderung ein unbedeutender Rückgang (0,3 %), während in der Briketterzeugung eine Steigerung von etwa 3,9 % festzustellen ist. Die Lage auf dem Brennstoffmarkt hat sich innerhalb des Berichtsmonats im Vergleich zu den Vorwochen im wesentlichen nicht verschoben; sowohl auf dem Rohkohlenmarkt als auch auf dem Brikettmarkt waren Nachfrage und Absatz als befriedigend zu bezeichnen. Die Wagengestellung genügte den Anforderungen vollkommen. Streiks und Arbeitsniederlegungen wurden von keiner Seite gemeldet.

Was die Lohn tafel anbetrifft, so ist hervorzuheben, daß die Arbeiterverbände die Lohn tarife gekündigt und unter Berücksichtigung der Teurungsverhältnisse eine Erhöhung der Löhne um 15 % mit Wirkung vom 1. März d. J. an gefordert haben.

Auf dem sonstigen Roh- und Betriebsstoffmarkt hat sich die Gesamtlage im allgemeinen gegenüber dem Vormonat nicht verändert, wenn auch für einige Werkstoffe infolge Lohn erhöhungen bei einer Anzahl von Industriezweigen die Preise eine weitere Steigerung erfuhren.

Ueber die verschiedenen Marktgebiete ist folgendes zu bemerken:

Auf dem Schrott- und Gußbruchmarkt folgte nach dem starken Ansteigen der Schrottpreise während des Januars im Berichtsmonat eine rückläufige Bewegung, die in der Hauptsache auf das Nachlassen von Käufen der rheinisch-westfälischen Werke zurückzuführen sein dürfte. Der Kernschrottpreis betrug Anfang Februar etwa 79  $\mathcal{M}$  je t, während er zurzeit etwa auf 74 bis 75  $\mathcal{M}$  je t, Frachtgrundlage Essen, zurückgegangen ist. Infolge der geringeren Nachfrage erfuhren auch die Preise für Gußbruch eine nicht unerhebliche Senkung. Kostete Gußbruch für Martinöfen Anfang des Berichtsmonats noch etwa 102 bis 107  $\mathcal{M}$  je t, so wurden augenblicklich nur etwa 97  $\mathcal{M}$ , Grundlage Essen, angelegt.

Die Preise für 80%iges Ferromangan wurden Ende Januar von der Vereinigung weiterhin heraufgesetzt und zwar von rd. 280 auf rd. 295  $\mathcal{M}$ , Basis Oberhausen. 10%iges Ferrosilizium hielt sich im Preise gegenüber dem Vormonat ungefähr auf der gleichen Höhe, 75%iges stellte sich jedoch um rd. 3  $\mathcal{M}$  je t teurer.

Die Preise auf dem Metallmarkt sind aus nachstehender Gegenüberstellung ersichtlich:

	20. 1. 1925 in $\mathcal{M}$ je 100 kg	20. 2. 1925
Raff. Kupfer . . . . .	130—131	128—129
Zinn . . . . .	520—530	540—545
Hüttenroh-zink . . . . .	77—78	74—75
Hüttenweichblei . . . . .	83—84	75—76

Aus der vorstehenden Uebersicht ergibt sich, daß die Metallpreise im Laufe des Berichtsmonats nach anfänglichem Steigen wieder etwas nachgelassen haben.

Auf dem Oel- und Fettmarkt zeigte das Geschäft ungefähr das gleiche lebhaftige Gepräge wie im Vormonat. Der Preis für amerikanisches Rohöl ist weiter von 3,15 auf 3,60 \$ je 100 kg gestiegen, während sich die Oele und Fette auf dem Inlandsmarkt im allgemeinen auf der gleichen Preislinie bewegten wie in den letzten Vorwochen.

Das freundliche Bild, das sich im Monat Januar für das Verkaufsgeschäft ergab, erfuhr leider im Berichtsmonat wieder eine Trübung. Im Stabeisengeschäft trat im Gegensatz zum Januar eine nahezu völlige Stille ein, die wohl im wesentlichen dadurch zu erklären ist, daß sich der Handel für längere Zeit eingedeckt hat und nun bezüglich der weiteren Preisentwicklung eine abwartende Haltung einnimmt. Wurden im Vormonat für Stabeisen noch Preise von etwa 137,50  $\mathcal{M}$  je t bewilligt, so sind zurzeit solche von nur etwa 135  $\mathcal{M}$  je t knapp zu erzielen.

In ähnlicher Weise spielte sich auch das Geschäft auf dem Blechmarkt ab. Während sich die Notierungen für Mittelbleche mit 175  $\mathcal{M}$  je t etwa auf der Höhe der im Januar erzielten Erlöse hielten, ließen sich bei Grobblechen, vor allem in stärkeren Sorten, Preiszugeständnisse vielfach nicht vermeiden.

Das Geschäft auf dem Röhrenmarkt gestaltete sich Anfang des Berichtsmonats vorübergehend etwas flotter; zurzeit ist jedoch wieder allgemeine Ruhe eingetreten. Die Preise erfuhren durch den zu Beginn des Monats vom Verband beschlossenen Wegfall der Sonder rabatte eine Erhöhung.

Bei den Gießereien waren gegenüber dem Vormonat wesentliche Veränderungen nicht zu bemerken. Nachfrage und Auftragseingang waren als befriedigend anzusprechen.

Auf dem Gebiet des Eisenbaues hielt die früher gemeldete Erholung des Geschäftes weiter an, die auch eine Reihe von Abschlüssen mittleren Umfangs zur Folge hatte. Der Beschäftigungsgrad war durchweg zufriedenstellend. Im allgemeinen war bezüglich der Preise gegenüber denen des letzten Jahresviertels 1924 eine leichte Besserung festzustellen.

Das Ausfuhrgeschäft war auf allen Gebieten des Eisenbaues noch immer recht gedrückt.

**Eisenstein-Richtpreise.** — Der Berg- und hüttenmännische Verein zu Wetzlar hat beschlossen, die gegenwärtig geltenden Eisenstein-Richtpreise und Skalensätze bis auf weiteres unverändert bestehen zu lassen.

**Erhöhung der Saarkohlenpreise.** — Mit Wirkung vom 1. März 1925 an sind die Saarbrennstoffpreise infolge Steigerung der Bergarbeiterlöhne um rd. 5½ bis 7½ % erhöht worden. Für die französischen Verbraucher ermäßigt sich die neue Erhöhung prozentual je nach der Entfernung der Verbrauchsstation. In voller Höhe trifft die Heraufsetzung die Verbraucher im Saargebiet. Der Abnehmer an der französisch-saarländischen Grenze muß sich ebenfalls ganz auf sich nehmen; sie stuft sich jedoch dann entsprechend der Entfernung von der Förderungsstätte ab und wird im französischen Küstengebiet gleich null. Die neuen Preise<sup>1)</sup> stellen sich wie folgt:

Kohlensorten	In Fr. je t einschließlich Kohlensteuer frei Eisenbahnwagen und Grubenbahnhof bei Abnahme von mindestens 300 t				
	Fettkohlen		Flammkohlen		
	A	B	A 1	A 2	B
<b>Ungewaschene Kohlen:</b>					
Stückkohlen bis 80 oder bis 50 mm . . . . .	112	108	112	108	102
„ „ 35 mm . . . . .	102	97	—	97	92
Grieß aus gebrochenen Stücken . . . . .	110	106	—	—	—
Förderkohlen (bestmellierte) . . . . .	84	—	84	81	—
„ (aufgebesserte) . . . . .	89	—	89	86	82
„ (geklaubte) . . . . .	84	—	—	81	76
„ (gewöhnliche) . . . . .	78	—	78	75	—
Rohgrieß (grobkörnig) . . . . .	69	67	—	—	—
„ (gewöhnlich) . . . . .	67	65	—	56	—
Staubkohlen . . . . .	32	—	—	27	—
<b>Gewaschene Kohlen:</b>					
Würfel . . . . .	117	113	117	113	108
Naß I . . . . .	117	113	117	113	108
Naß II . . . . .	114	111	113	110	106
Naß III . . . . .	110	107	108	104	101
Waschgrieß 0/35 mm . . . . .	99	95	—	92	78
Waschgrieß 0/15 mm . . . . .	94	90	—	—	—
Felngrieß . . . . .	90	86	67	67	56
<b>Koks:</b>					
Großkoks (gewöhnlich) . . . . .	130 Fr.				
Großkoks (Spezial) . . . . .	139 „				
Mittelkoks 50/80 mm Nr. 0 . . . . .	137 „				
Brechkoks 30/50 mm Nr. 1 . . . . .	134 „				
Brechkoks 15/35 mm Nr. 2 . . . . .	112 „				

Bei Kaufverträgen von weniger als 300 t und bei Bestellungen außer Vertrag erhöhen sich diese Preise um 3 Fr. d. t. Bei Verträgen über mehr als 1000 t werden sog. Mengenprämien auf die Listenpreise bewilligt. Für

<sup>1)</sup> Vgl. D. Bergw.-Ztg. 26 (1925), Nr. 51, S. 7.



die auf dem Wasserwege abgesetzten Kohlen wird zur Deckung der Kosten für die Beförderung von der Grube nach dem Hafen sowie der Verladekosten eine Nebengebühr berechnet, die bis auf weiteres 7,50 Fr. je t beträgt. Für die im Landabsatz verkauften Brennstoffe erhöhen sich die Grundpreise um 4 Fr. je t bei Abnahme auf den Gruben, um 11 Fr. bei Abnahme im Hafen Saarbrücken.

Die bisherigen Preise waren seit dem 1. Juni 1924 in Kraft<sup>1)</sup>.

**Aus der südwestlichen Eisenindustrie.** — Die immer noch ungeklärte zollpolitische Lage, der sinkende Frankenstand, sowie die augenblicklich in Frankreich stärker betriebenen, jedoch nicht glatt von statten gehenden Zusammenschluß-Bestrebungen geben der Geschäftslage des südwestlichen Eisenmarktes das Gepräge einer großen Unsicherheit. Wenn auch die französischen Werke in letzter Zeit sich darauf eingestellt haben, ihre Tätigkeit besonders auf den überseeischen Ausfuhrmarkt zu verlegen, und andererseits die inländische Nachfrage etwas zugenommen hat, wird doch der Ausfall der deutschen Aufträge nach Einführung der Zollgrenze stark verspürt. Die Geschäftslage bei den einzelnen Werken ist sehr ungleichmäßig. Einige Hütten arbeiten bereits in der einen oder andern Sorte Walzzeug auf Lager, während andere Werke noch reichlich mit Aufträgen versehen sind.

Die Preisbildung ist infolgedessen besonders für Ausfuhrgeschäfte sehr uneinheitlich. Während sich die weniger stark beschäftigten Werke zu Preisnachlässen bereit finden, suchen die stärker beschäftigten Werke höhere Preise als bisher durchzudrücken.

Angesichts dieser Lage machen sich die Bestrebungen der Werke zu Zusammenschlüssen für den inländischen und ausländischen Verkauf ihrer Erzeugnisse immer stärker bemerkbar. Wenn man auch noch weit davon entfernt ist, zu festen Syndikatbildungen zu gelangen, so hat man jedoch für den Absatz im Inlande für P-haltiges Roheisen, sowie anscheinend auch für Stabeisen und Träger lose Preiskonventionen zustande gebracht. Die Werke haben für die Roheisensorte Nr. III P. L., die im allgemeinen mit einem Si-Gehalt von 2,5 bis 3 % auskommt, einen Mindestpreis von 335 Fr. Frachtgrundlage Longwy festgesetzt. Für Stabeisen soll ein Mindestpreis von 530 bis 540 Fr. und für Träger ein solcher von 500 bis 510 Fr. Basis Diedenhofen vorgesehen worden sein.

Diese Erhöhung der Inlandspreise wird es den Werken ermöglichen, ihre Preise für die Ausfuhr niedriger zu halten, um somit die Wettbewerbsfähigkeit auf den Auslandsmärkten zu stärken. Für ähnliche Abmachungen in Hämatitroheisen und Halbzeug sollen die Verhandlungen noch schweben.

Die Frage der Erzeugungsfestlegung der einzelnen Werke bzw. die Beteiligungsfrage am Absatz ist jedoch vorläufig vollkommen zurückgestellt worden, da man hierin eine Einigung so schnell nicht erzielen wird. Infolgedessen ist auch die Bildung internationaler Verbände, die auf die zollpolitischen Verhandlungen nur fördernd wirken könnten, vorläufig aussichtslos.

Das Ausfuhrgeschäft wird durch die sinkende Neigung der Frankenwirkung begünstigt. Die Nachfrage nach Walzzeug ist zwar gering, jedoch zeigen die Preise im allgemeinen infolge der schwachen Lage des Franken steigende Richtung. Der Roheisenmarkt liegt ziemlich fest. Die Werke verfügen kaum über große Vorräte und halten infolgedessen für die Ausfuhr ebenfalls auf höhere Preise. Hämatitroheisen zeigt auch preislich steigende Richtung. Man erzielt für dieses Material heute etwa 430 bis 450 Fr. ab Werk. Die heutigen Ausfuhrpreise für Walzeisen von etwa 510 Fr. ab Werk, sowie für Träger von etwa 480 Fr. ermöglichen es den lothringischen Werken, trotz des deutschen Eingangszolles auch Geschäfte nach Süd-Deutschland abzuschließen.

Den Preis für den Wiedergutmachungskoks hat die Orca, die Koksverteilungsstelle in Paris, auf 145 Fr. festgesetzt. Wie man hört, soll die Orca von der französischen

Regierung ermächtigt worden sein, in private Verhandlungen mit den deutschen Koksherstellern zu treten, um neben den Wiedergutmachungsmengen im freien Markt größere Mengen Koks zu kaufen. Es soll versucht werden, zu Preisen, die unter der Syndikatsnotierung liegen, anzukommen.

Der luxemburgische bzw. belgische Eisenmarkt liegt nicht sehr fest. Einige belgische Werke, die nicht stark besetzt sind, sollen ihre Preise herabgesetzt haben, um sich für die nächste Zeit weitere Aufträge zu sichern. Diese Preisnachlässe haben jedoch zu einer Zurückhaltung besonders der inländischen Kundschaft geführt. Man hofft jedoch, daß mit Eintritt der Bautätigkeit sich die Preise wieder befestigen werden.

In Luxemburg sind die Werke durchweg noch gut beschäftigt. Die Lieferungen nach Deutschland haben jedoch infolge der Einführung der Zollgrenze fast ganz aufgehört. Für Stabeisen wird 5,15. — £ und für Träger 5,10. — £ fob Ausfuhrhafen notiert. Gießereiroheisen kostet 345 bis 350 Fr. fob. Für Thomasmehl soll eine Preisverständigung unter den französischen, belgischen und luxemburgischen Werken angebahnt worden sein, die eine größere Nachfrage nach diesem Erzeugnis hervorgerufen hat.

Beachtlich ist der Wettbewerb, der zwischen den belgischen Ausfuhrhäfen und Dünkirchen für die Luxemburger Erzeugnisse entstanden ist. Die Verladung der Erzeugnisse über Dünkirchen soll den luxemburgischen Werken einen Vorteil von etwa 4 Fr. bieten, der besonders dadurch entsteht, daß die ankommenden Wagen in Dünkirchen auf dem Umschlagbahnhof bis zur Entladung stehen bleiben können, ohne Sonderkosten zu verursachen, während in Antwerpen eine sofortige Umladung verlangt wird, andernfalls Lagerkosten und doppelte Umschlags-spesen entstehen. Infolgedessen wird von den belgischen Bahnen erwogen, für die luxemburgischen metallurgischen Erzeugnisse eine Frachtermäßigung eintreten zu lassen, damit, wie bisher, der gesamte luxemburgische Verkehr über Antwerpen geleitet werden kann.

Auch die Lage des Eisenmarktes im Saargebiet ist beherrscht von einer großen Unsicherheit, die sich weiter ausdehnt, je länger sich die französisch-deutschen zollpolitischen Verhandlungen in Paris hinausziehen. Mit wachsender Besorgnis sehen die Werke ihren Auftragsbestand sich mindern. Unaufhaltsam treiben diese Verhältnisse der Krise entgegen. Verkäufe auf dem französischen Markt, die teils zu Verlustpreisen abgeschlossen werden mußten, haben den hiesigen Werken keine Beschäftigung von Bedeutung gebracht, da die lothringischen Werke diesen Bestrebungen der Saarwerke unter günstigeren Frachtverhältnissen mit Erfolg entgegenzutreten in der Lage sind. Da auf den Ausfuhrmärkten die belgischen und lothringischen Werke um die Aufschließung neuer Absatzgebiete bemüht sind, sind für das Ausfuhr-geschäft Preisunterbietungen an der Tagesordnung, so daß den Saarwerken Ausfuhraufträge auch nur in geringem Maßstabe zufließen.

Einige der Saarwerke sind infolgedessen bereits gezwungen, auf Lager zu arbeiten, andere dagegen suchen durch eine entsprechend niedrigere Preisstellung, die den deutschen Notierungen einschließlich des hohen deutschen Eingangszolles entsprechen muß, ihren Auftragsbestand auf dem deutschen Markte zu ergänzen. Man sieht den Zeitpunkt näherkommen, an dem jede Möglichkeit zur Aufrechterhaltung der Betriebe schwindet, wenn nicht recht bald die zollpolitischen Verhandlungen in Paris zu Ende geführt werden und damit auch eine Klärung der Zollfrage für das Saargebiet erfolgt. Auch bei der weiterverarbeitenden Industrie sind angesichts dieser Verhältnisse Betriebsstockungen in nächster Zeit zu befürchten. Die Maschinenfabriken sind für einige Zeit zwar noch mit Aufträgen versehen. Neue Aufträge gehen jedoch nur spärlich ein. Weniger gut soll die Lage der Eisenkonstruktions-Werkstätten sein.

Die Streikbewegung, die besonders die weiterverarbeitende Industrie betroffen hat, ist inzwischen ergebnislos für die Arbeiterschaft verlaufen. Den Bergarbeitern ist eine Lohnerhöhung von 1,60 Fr. je Tag bewilligt worden.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 803/4.



Infolgedessen hat die französische Bergwerks-Direktion der Saargruben eine Kohlenpreiserhöhung vorgenommen, über die vorstehend berichtet worden ist.

Zwischen dem Saargebiet und Frankreich wird voraussichtlich demnächst ein direkter Tarif für Kohlenversand zur Einführung gelangen, dem auch ein direkter Tarif vom Saargebiet nach Frankreich und in umgekehrter Richtung für die Eisenerzeugnisse folgen soll. Die Entwürfe dieser Tarife liegen den Behörden bereits zur Prüfung und Genehmigung vor.

#### Herabsetzung der Kohlen- und Kokspreise in Belgien.

— Die Bergwerksbesitzer haben beschlossen, vom 1. März an eine allgemeine Ermäßigung der Kohlenpreise um 10 Franken die Tonne vorzunehmen. Desgleichen setzte der belgische Koksverband den Hochofenkokspreis von 145 auf 140 Franken vom 1. März an herab.

**United States Steel Corporation.** — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im Januar wieder um 224 177 t oder 4,6 % zu und bezifferte sich insgesamt auf 5 117 920 t gegen 4 893 743 t im Dezember 1924 und 4 875 204 t im Januar 1924. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatsschlusse während der letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1923 t	1924 t	1925 t
31. Januar . . .	7 021 348	4 875 204	5 117 920
28. Februar . . .	7 400 533	4 991 507	—
31. März . . . .	7 523 817	4 859 332	—
30. April . . . .	7 405 125	4 275 782	—
31. Mai . . . . .	7 093 053	3 686 138	—
30. Juni . . . . .	6 488 441	3 314 705	—
31. Juli . . . . .	6 005 335	3 238 065	—
31. August . . . .	5 501 298	3 342 210	—
30. September . .	5 116 322	3 529 360	—
31. Oktober . . . .	4 747 590	3 581 674	—
30. November . .	4 438 481	4 096 481	—
31. Dezember . . .	4 516 464	4 893 743	—

## Buchbesprechungen.

**Stutzer, Otto, Dr., a. o. Professor für Geologie u. Mineralogie an der Bergakademie Freiberg i. Sa.:** Die wichtigsten Lagerstätten der „Nicht-Erze“. 2., vollst. umgearb. u. erw. Aufl. Mit 44 Taf. u. 177 Abb. Berlin: Gebr. Borntraeger. 4<sup>o</sup>.

T. 2: Kohle (Allgemeine Kohlengologie). 1923. Mit 44 Taf. u. 177 Abb. (XVIII, 510 S.) 36 G.-M.

Während die Geologie der Erzlagerstätten im Laufe der letzten Jahrzehnte eine ständig steigende Beachtung im Schrifttum gefunden hat, sind größere Arbeiten über die geologischen Verhältnisse unseres wichtigsten Urerzeugnisses, der Kohle, trotz seiner interessanten Naturgeschichte verhältnismäßig selten. Das Erscheinen einer Neuauflage der Kohlengologie von Stutzer ist daher sehr zu begrüßen, zumal da das Buch nicht nur durchgreifend umgearbeitet ist, sondern auch eine starke Erweiterung erfahren hat.

Die Neubearbeitung wurde vornehmlich durch die überraschenden Fortschritte der letzten Jahre auf dem weiten Gebiete der Kohlengologie und -chemie bedingt, denen die ältere Auflage noch nicht genügend Rechnung getragen hatte. Als ein Vorzug des Buches ist es auch zu bezeichnen, daß der chemische Teil des Werkes vor seiner Drucklegung durch einen unserer ersten Fachleute auf dem Gebiete der Kohlenchemie, Dr. Schrader vom Kohlenforschungsinstitut in Mülheim, durchgesehen wurde. Wenn auch im großen und ganzen die alte Einteilung bestehen geblieben ist, sind doch alle Abschnitte weitgehend durch- und umgearbeitet worden. Ganz besonders betrifft das die mikroskopische Untersuchung der Kohle, an deren Vervollkommnung in erster Linie die Amerikaner, und hier besonders Thiessen, der durch seine zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiete der mikroskopischen Untersuchung der Kohlen bekannte Chemiker des Bureau of Mines in Pittsburgh, beteiligt sind. Es wäre sehr zu wünschen, wenn auch in Deutschland die Thiessensche neu-

artige Untersuchungsweise der Kohle im Dünnschliff Eingang und Beachtung fände.

Der Verfasser gliedert sein Buch in drei Hauptteile: 1. Die Kohle als Gestein, 2. Das Kohlenlager, 3. Die Kohlenvorräte und Kohlenförderung. Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß man sich nicht allen Ansichten des Verfassers ohne weiteres anschließen kann. Dafür ist der behandelte Stoff teilweise noch viel zu wenig bekannt und erforscht. Auf Einzelheiten einzugehen verbietet der zur Verfügung stehende Raum. Anzuerkennen ist das bei der Neuauflage überall in Erscheinung tretende Bestreben des Verfassers, den gewaltigen Tatsachenstoff nach Möglichkeit kritisch zu betrachten.

Die meist vortrefflich wiedergegebenen, aus dem besten Schrifttum entnommenen Abbildungen und Schaubilder tragen viel dazu bei, dem Leser den häufig spröden Stoff mundgerecht zu machen. Als eine besonders wertvolle Zugabe möchte ich die den wichtigen Arbeiten von White und Thiessen entstammenden anschaulichen Dünnschliffbilder amerikanischer Kohlen ansehen, die den meisten deutschen Lesern sonst nur schwer zugänglich sein dürften. Alles in allem ein vortreffliches Werk, das jedem auf dem Gebiete der Kohle Arbeitenden mindestens wertvolle Anregung bringen wird. Seine Anschaffung kann warm empfohlen werden.

Dr. P. Kukuk.

**Porzig, Johannes Curt, Fabrikdirektor, Dresden:** Buchführung und Bücherabschluß bei der industriellen Aktiengesellschaft. Mit 28 Formularen. Berlin: Julius Springer 1923. (V, 94 S.) 8<sup>o</sup>. 2,70 G.-M., geb. 3,60 G.-M.

Der Verfasser begründet seine Arbeit mit dem Ausspruch des J. Ch. Sinapius, Altona, aus dem Jahre 1781: „Die Bekanntmachung kaufmännischer Erfahrungen ist nicht schädlich, sondern Pflicht, weil allgemeiner Nutzen damit bewirkt wird.“ Obgleich das Gesetz den Kaufmann nur verpflichtet, Bücher zu führen, aus denen seine Handelsgeschäfte und die Frage seines Vermögens ordnungsmäßig hervorgehen, gelangt der Verfasser zu dem Schluß, daß für Aktiengesellschaften in der Praxis nur die doppelte Buchführung in Frage kommt; denn nur diese vermöge den Kreislauf des Betriebes, insbesondere Unkosten und Erträge, vollständig klarzulegen. Porzig gliedert sein Buch in fünf Abschnitte: 1. Buchführungspflicht, 2. Begriff ordnungsmäßiger Buchführung, 3. Buchformen, 4. Kontierungssystem der Bücher im Industriebetrieb, 5. Inventur und Bilanz. In jedem dieser Teile gibt er neben ausführlichen Erläuterungen praktische Beispiele, Anleitungen zur Anfertigung von Formularen usw.; außerdem sind die wichtigsten Bestimmungen des Handelsgesetzbuches angeführt. Sehr ausführlich sind naturgemäß die Aufstellung der Bilanz und die hiermit zusammenhängenden, zum Teil sehr schwierigen Fragen behandelt; gegebenenfalls wird hierbei auf die Ansicht hervorragender Sachkenner und auf Reichsgerichtsentscheidungen hingewiesen. Besonders lehrreich sind die im letzten Abschnitt abgedruckten Aufforderungen zur Ausübung des Bezugsrechts, die Bekanntmachung der Ausgabe von Aktien und Teilschuldverschreibungen, der Einladung zur Generalversammlung usw., die sämtlich Wiederabgaben solcher Veröffentlichungen bedeutender Aktiengesellschaften sind. Zum Schluß wird noch ein Verzeichnis einschlägiger Quellschriften geboten. Man merkt allenthalben, daß der Verfasser auf dem behandelten Gebiete ein erfahrener Fachmann ist; seine Schrift ist dazu berufen, bei der Organisation der Bücher und den Abschlußarbeiten einer Aktiengesellschaft gute Dienste zu leisten. Selbstverständlich ist nicht beabsichtigt, ein genaues Schema zu geben, sondern nur eine Anleitung zu einer in allen Teilen übersichtlichen Geschäftsführung. Bei dieser stehen den Gesellschaften natürlich viele Wege offen, da ja jeder Betrieb letzten Endes nach seiner Eigenart behandelt werden muß.

Das Werkchen bestätigt Goethes Lob aus „Wilhelm Meisters Lehrjahre“: „Die doppelte Buchhaltung ist eine der schönsten menschlichen Erfindungen, und ein jeder gute Haushalter sollte sie in seiner Wirtschaft anwenden.“

F. Wild.



## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Balabanov, Waldemar, Dipl.-Ing., A.-G. vorm. Skodaw., Maschinen-Abt., Pilsen, C. S. R.  
 Bauermeister, Walter, Obergeringenieur, Mittweida, Nord-Str. 1.  
 Bentmann, Carl, Betriebsingenieur der Voltz-Seil- u. Kabelw., A.-G., Frankfurt a. M.-Süd, Hainerweg.  
 Blezinger, Helmut, Dipl.-Ing., Walzw.-Betriebsing. des Phoenix, A.-G., Abt. Hoerder Verein, Hoerde i. W., Gold-Str. 44.  
 Blomberg, Hermann, Dipl.-Ing., Labor.-Vorstand der A.-E.-G., Berlin-Tegel, Berliner Str. 84.  
 Christen, Friedrich, Ingenieur, Düsseldorf 10, Duisburger Str. 42.  
 Dirksen, Stephan, Direktor des Roheisen-Verbandes, G. m. b. H., Essen-Bredeney, Bredeneyer Str. 60.  
 Ebeling, Otto, Dipl.-Ing., techn. Mitarb. des Vereins deutscher Eiseng., Düsseldorf, Graf-Recke-Str. 69.  
 Kessner, Arthur, Dr. phil., ordentl. Professor an der Techn. Hochschule, Karlsruhe, Neue Bahnhof-Str. 16.  
 Korbacher, Leonhard, Betriebsleiter des Stahlw. Mannheim, A.-G., Mannheim-Rheinau, Stengelhof-Str. 59.  
 Schmeidler, Herbert, Dr. jur., Buenos-Aires, Arg., Süd-Amerika, Peru 182, Casilla Correo 986.  
 Schmidt, Heinz, Dipl.-Ing., Assistent am Kaiser-Wilhelm-Inst. für Eisenforschung, Düsseldorf 10, Moltke-Str. 52.  
 Schmitz, Konrad, Dipl.-Ing., Hamborn-Bruckhausen, Kasino-Str. 2.  
 Schulte, Walter, Dipl.-Ing., Hamborn 24, Iffland-Str. 6.  
 Schwirkmann, Fritz, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef der Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Rote Erde, Dortmund, Sonnen-Str. 14.  
 Selasinsky, Eberhard von, Verwaltungsdirektor d. Fa. Henschel & Sohn, G. m. b. H., Abt. Heinrichshütte, Hattingen a. d. Ruhr.  
 Steitz, Paul, Oberger., Geschäftsf. u. Teilh. der Feuerungsbaug.-G. m. b. H., Essen-Stadtwald, Ahorn-Str. 18.  
 Stricker, Paul, Direktor, Berlin-Lichterfelde-Ost, Wilhelm-Str. 18.  
 Wachenfeld, Hugo, Zivilingenieur, Düsseldorf-Oberkassel, Kaiser-Wilhelm-Ring 42.  
 Weiß, Max, Obergeringenieur, Charlottenburg 4, Schlüter-Str. 39.  
 Windorf, Erich, Gießereingenieur der Maschinenf. u. Eiseng. A. Wagener, G. m. b. H., Küstrin-Neustadt.

#### Neue Mitglieder.

- Albrecht, Erwin, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Kölner Industrie-Werke, G. m. b. H., Köln-Ehrenfeld, Venloer Str. 389.  
 Arend, Paul, Ing., Bürochef der Schloemann-A.-G., Düsseldorf, Grün-Str. 14.  
 Brendel, Bruno, Dr., Dipl.-Ing., Fabrikbesitzer, Direktor d. Fa. Rheinhold & Co., Dortmund, Bismarckstr. 45.  
 Brisch, Georg, Ingenieur der Laeis-Werke, A.-G., Trier, Brod-Str. 53.  
 Brüning, Ernst, Prokurist der Leimbacher Hütte, Hollweg & Co., Elberfeld, Frowein-Str. 29.  
 Göller, Wilhelm, Dr., München 42, Agnes-Bernauer-Str. 124.  
 Heinzel, Hans, Hütteningenieur, Wärmestelle Julenhütte, Beuthen O. S., Gräupner-Str. 8 a.  
 Hollweg, Ewald, Fabrikant, Inh. der Leimbacher Hütte, Hollweg & Co., Barmen, Leimbacher-Str. 83.  
 Ise, Albert, Ingenieur der Rhein. Stahlw., Abt. Röhrenw., Hilden, Mittel-Str. 105.  
 Krause, Hans, Prokurist der Stahlw. Becker-A.-G., Willich i. Rheinl., Anrather Str. 25.  
 Lehmann, Max Rudolf, Dr.-Ing., Dr. rer. pol., Privatdozent für Betriebswirtsch.-Lehre an der Techn. Hochschule, Dresden-A. 24, Bismarckplatz 8.  
 Michaelis, Bernhard, Ing., Betriebsleiter der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Düsseldorf, Kirchfeld-Str. 135.  
 Moellenhoff, Fritz, Ingenieur, Essen, Caesar-Str. 17.  
 Plate, Adolf, Stahlwerksbesitzer, i. Fa. Stahlwerke R. & H. Plate, Augustental i. W.

- Seul, Vincens, Betriebsingenieur d. Fa. Remy, van der Zypen & Co., Irlich a. Rhein.  
 Striegan, Georg, Dipl.-Ing., Wärmestelle Julenhütte, Bobrek O.-S., Bergwerk-Str. 10.  
 Wildi, Fritz, Dipl.-Ing., Couvet, Schweiz, Hotel Adler.  
 Wüster, Harry, Ingenieur, Fabrikant, Wieselburg, Nied.-Oesterr.

Gestorben.

- Jungbluth, Karl, Obergeringenieur, Köln. 9. 2. 1925.  
 Klein, Ernst, Dr.-Ing. e. h., Kommerzienrat, Dahlbruch. 22. 2. 1925.  
 Manderla, Carl, Obergeringenieur, Oderberg. 10. 2. 1925.  
 Schweisfurth, Heinrich, Hüttendirektor a. D., Breslau. 4. 2. 1925.  
 Vogtländer, Gustav, Direktor, Köln. 5. 2. 1925.

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind durch einen \* gekennzeichnet.)

= Dissertationen. =

- Kuhn\*, Walter: Die Gewinnung und Verwertung von Verbrennungsrückständen. Würzburg 1923. (VI, 162 Bl.) 4°. [Schreibmaschinenschrift.]  
 Würzburg (Universität), Rechts- u. Staatsw. Diss.  
 Nies, Heinrich, Dipl.-Ing.: Das Fördergerüst und die Grundlagen seiner Berechnung. Ein Versuch zur einheitlichen Festlegung der bei der Berechnung von Fördergerüsten anzunehmenden Lasten und Beanspruchungen. o. O. (1924). (7 S.) 8°. Darmstadt (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.  
 Schwartzkopff, Olof, Dipl.-Ing.: Ueber zeichnerische Ermittlung chemischer Gleichgewichte. (Mit 4 Fig.) Leipzig: Leopold Voß 1924. (16 S.) 8°. Darmstadt (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.

### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Als Fortsetzung der zum Teil schon längere Zeit vorliegenden Bände der „Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“<sup>1)</sup> sind die ersten fünf Lieferungen des sechsten Bandes erschienen, die wiederum vom Verlag Stahlisen m. b. H. zu Düsseldorf (Postschließfach 658) bezogen werden können. Die Lieferungen bringen in der Ausstattung der früheren Bände und in der Größe von „Stahl und Eisen“ folgende Einzelabhandlungen<sup>2)</sup>:

Lfg. 1. Zur Kenntnis des Mischkristalles  $\gamma$ -Eisen-Kohlenstoff. Von Franz Wever und Paul Rütten. (6 S. mit 4 Abb.) 1,00 M., beim laufenden Bezuge der Bandreihe 0,75 M.

Lfg. 2. Ueber die Grundzüge der Farbenpyrometrie. Von Hermann Schmidt. (9 S. mit 9 Abb.) 1,25 M., beim laufenden Bezuge der Bandreihe 1,00 M.

Lfg. 3. Ueber den Wirkungsgrad eines Anreicherungs-vorganges. Von Walter Luyken. (4 S.) 0,75 M., beim laufenden Bezuge der Bandreihe 0,50 M.

Lfg. 4. Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei erhöhter Temperatur. Von Friedrich Körber und Anton Pomp. (11 S. mit 14 Abb.) 1,25 M., beim laufenden Bezuge der Bandreihe 1,00 M.

Lfg. 5. Einfluß der Vorbehandlung auf die Kerbzähigkeit des Flußeisens in der Kälte und Wärme. Von Friedrich Körber und Anton Pomp. (11 S. mit 21 Abb.) 1,25 M., beim laufenden Bezuge der Bandreihe 1,00 M.

Für den neuen Band der „Mitteilungen“ hat man, ebenso wie es für die späteren Bände geplant ist, die Ausgabe in zwanglosen, mit fortlaufender Seitenzählung versehenen Lieferungen gewählt, um die Ergebnisse der abgeschlossenen Untersuchungen des Eisenforschungsinstitutes der Öffentlichkeit schneller zugänglich zu machen. Damit die Einzellieferungen zu Jahresbänden zusammengefaßt werden können, wird der Verlag Stahlisen m. b. H. der jeweils letzten Lieferung der Bände für die bezieher sämtlicher Hefte ein Titelblatt und Inhaltsverzeichnis beifügen sowie eine Einbanddecke bereit halten.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 1002 u. 1004.

<sup>2)</sup> Siehe auch S. 349/52 dieses Heftes.